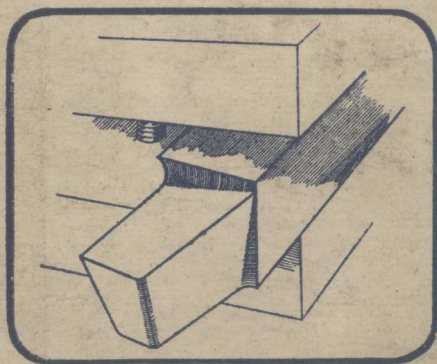


楊邦相編著

談 車 刀



機械工業出版社



521.23

556

工 業 技 術

*

編著者：楊邦相 文字編輯：黃鴻年 責任校對：于忠文

1953年11月發排 1953年12月初版 00,001—23,000冊
書號0391-8-121 31×43¹/₃₂ 27千字 19印刷頁 定價1,600元(四)

機械工業出版社(北京藍甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲1號)印刷

中國圖書發行公司發行

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、焊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。

「談車刀」是介紹車刀的基本知識，所包括的內容還全面，文字也很通俗。本書的後面還附有八個表，可供三級車工學習和工作時參考。

目 次

一	我們對車刀有些什麼要求?	1
二	怎樣選擇適當的車刀材料	1
	1 碳工具鋼——2 高速鋼——3 澆鑄合金——4 硬質合金——	
	5 燒結材料	
三	談談切屑和切屑瘤	6
	1 斷續式切屑——2 不產生切屑瘤的連續式切屑——3 產生切屑瘤的連續式切屑	
四	怎樣選擇車刀的各個角度	10
	1 前角(γ)——2 斜角(λ)——3 主後角(α)和副後角(α_1)——	
	4 主偏角(φ)——5 副偏角(φ_1)——6 圓角半徑(R)——7 楔角(β)——8 切削角(δ)	
五	車刀的種類和用途	15
	1 直形車刀——2 彎形車刀——3 折形車刀——4 狹頭車刀	
六	怎樣合理地選用切削速度	23
七	使用車刀時應該注意的事項	28
附表		
	1 硬質合金刀具常用角度表	31
	2 高速鋼刀具常用角度表	32
	3 高速切削車刀的刀頭圓角半徑表	32
	4 車鑄鐵工件外圓的切削速度	33
	5 車碳鋼工件外圓的切削速度	34
	6 車削鎳鉻鋼工件外圓的切削速度	35
	7 車削鉻鋼工件外圓的切削速度	35
	8 高速切削的切削速度(概略數值)	36

車刀在金屬加工上是最常用的、最普通的一種切削工具。它的外型不像銑刀、鏜刀和拉刀等那樣複雜，在過去一般人都不大去研究它，比如對刀具材料的選擇，切削角度的作用和切削性能的研究等。

自從祖國解放以後，工人階級在中國共產黨正確的領導下，已經當家做了主人。他們都以久存未發的高度熱情來鑽研業務，以求提高生產效率，為祖國積累資金。在蘇聯的高速切削法推廣以後，車工同志對車刀的研究更加普遍了。

車刀是各種切削工具中最具有代表性的刀具，如果我們對車刀有了很好的了解以後，那末，對其他切削刀具的了解和研究就很方便，很順利了。這裏就是介紹一些關於車刀方面的資料；以提供給同志們研究和參考。

一 我們對車刀有些什麼要求？

切削金屬用的刀具，我們都希望它們具有鋒利的刀口和很長的使用壽命。大家都知道，刀口鋒利的刀具，切削起來就覺得容易省力，不但在製造數量上可以提高，而且能改善產品的質量。但是，車刀往往由於刀口太鋒利而縮短了它的使用壽命。要是我們要求一把車刀同時具有鋒利的刀口和較長的使用壽命，那車刀就必須具備有下面的三個條件：1) 硬度高；2) 耐磨性好；3) 不會受高溫的影響而降低了硬度，就是要有很高的赤熱硬度。

我們用刀子切割東西的時候，都有這樣感覺，刀子比被切東西愈硬，切起來就愈容易；用車刀切削金屬也是這樣。一般車刀的硬

度都要在洛氏內 60 以上。用車刀切削金屬光靠它的硬度也是不行的，因為在車削時切削下來的切屑，跟車刀發生了很厲害的摩擦作用。車刀使用過一定的時間後，刀頭會磨鈍了，就是這個原因。所以做車刀的材料必須採用耐磨性很好的，使它在很厲害的摩擦情形下不被磨損或者只有極輕微的磨損。車刀第三個必須具備條件是耐高熱。因為當車刀在切削的時候，切屑跟刀頭間的摩擦，以及切屑被擠落時所產生的熱是非常高的，甚至把切屑都熱得發紅了。在這樣的情況下車刀還必須保持着很高的硬度才行。這種特性對於提高切削速度是最重要的因素，因為當切削速度提得愈高時，刀頭的溫度也就增加得愈高，假使車刀的赤熱硬度不夠條件，那麼，刀頭就會因溫度增高而變軟，失去原有硬度而致不能繼續切削。硬質合金刀之所以能用來高速切削，就是因為它有着極高的赤熱硬度的緣故。

二 怎樣選擇適當的車刀材料

車刀應該具備的條件談過了，現在再來討論作車刀用的材料的種類，在不同的切削情況下，應該用不同材料的車刀。就目前來說，通常用來作車刀的材料，大概可劃分為：1 碳工具鋼；2 高速鋼（或稱風鋼）；3 澆鑄合金；4 硬質合金；5 燒結材料。

這些材料，它們都有着極顯明不同的性能和使用範圍，在選擇時要根據工作的需要來決定採用那一種材料最合適。現在把各種材料的性能談一談。

1 碳工具鋼 碳工具鋼的主要成分是鐵和碳，但還含有少量的錳、矽、硫、磷等。做刀具用的鋼料，含碳量常在 0.7~1.4% 之間，而做車刀用的鋼料含碳量常在 1.3% 左右。這種材料的優點是

價格低廉，加工便利，並且在普通的淬火以後（淬火溫度約 750~800°C 之間，在油或水中淬硬），就能得到很高的硬度和耐磨性。但是它的赤熱硬度比較差，在切削過程中當溫度升高到 200~250°C 的時候，硬度會很快地消失了，同時刀刃也很快地磨鈍了；所以這樣的材料就限制了切削速度的提高。在切削鋼料時，一般只能達到每分鐘 7.5 公尺，因而這一類的材料只適用於製造切削速度很低的，比較精細的切削刀具，如鉸刀、螺絲攻等。在車刀的製造上自從高速鋼發明以後，碳工具鋼差不多全被淘汰而由高速鋼代替了。

2 高速鋼 高速鋼所含的成分有：鉻、鎢、釩、碳、鉍、錳等。它的硬度很高，而且具有良好的赤熱硬度；即使在加工過程中達到

表 1 高速鋼的成分和用途

略 號 和 成 分						
略 號	主 要 成 分 %					
	碳	鎢	鉻	鉍	釩	錳
P	0.66~0.78	17.0~18.5	3.8~4.6	—	0.5~0.8	—
PФ1	0.70~0.80	17.5~19.0	3.8~4.6	—	1.0~1.4	—
PK5	0.65~0.77	17.0~18.5	3.6~4.5	4.5~5.5	1.0~1.4	—
ЭИ184	0.8~1.1	4.0~5.0	7.0~9.0	—	1.2~1.5	0.4以下
ЭИ262	0.85~0.95	8.5~9.5	4.1~4.6	—	2.3~2.6	0.4以下
ЭИ347	0.7~0.8	8.5~9.5	4.0~4.6	2	1.3~1.7	0.4以下
用 途						
工 作 性 質				製 件 的 材 料		
				機器鋼，合金鋼，鑄鐵，青銅，有色金屬		
粗車和精車（普通速度）				P, ЭИ184		
粗車和精車（高速度）				PФ1, ЭИ262, ЭИ347		
粗車（切屑的斷面很大，同時切削速度很高）				PK5		

600°C的溫度時，也不會失去切削性能。

這種鋼料因為含有鎢、鉬，有時還含鈷，所以價格比較貴。蘇聯高速鋼的化學組成和用途，可以參看表1。表中 ЭИ184、ЭИ262、ЭИ347 等低合金的高速鋼，目前在工廠中用得最多；Р、РФ1 不大用；РК5 只在特殊的情況下才用。

3 澆鑄合金 這是一種非鐵合金，市上所售的常稱做「斯捷立特」，是一種鈷、鉻、鎢、銅的超硬合金。當它溶解後可澆鑄成各種不同形式的、不同尺寸的刀具；鑄成以後也不要經熱處理就可以得到很高的硬度和耐磨性。它的赤熱硬度約在 600°C 左右，因此切削速度可提得很高（約為高速鋼的 150~200%）；用它來加工普通鋼料及鑄鐵都很適宜。但是，它的性質很脆，在使用時要避免發生衝擊。

4. 硬質合金 鉚在高速切削車刀刀頭上的那塊材料，就是硬質合金。這種材料在製成後不要經過熱處理手續，就有極高的硬度（一般常在洛氏 75~85）；所以常用它來切削很硬的材料像白口鐵、淬火的鋼料等。此外，它的赤熱硬度也比其他鋼料高（赤熱硬度常可達 900°C 以上），即使切下來的鐵屑熱到發紅時，刀頭的硬度還是不變的。這類材料的車刀適宜在極高的切削速度和極大的切削用量下工作。

硬質合金依照其用度和所含成分的不同，又可以分成兩種。

第一種是鎢鈷類合金 它的成分是碳化鎢和鈷，專門用來切削生鐵、非鐵金屬和有色金屬如玻璃、銅、鉛等。蘇聯的牌號是 BK8，其中 B 是代表碳化鎢，K 是代表鈷；在 K 後面的數字是表示它含量的百分數。如 BK8 就是說明其中含鈷 8%，和含碳化鎢 92%。鈷的性質較軟，所以這種合金中鈷的成分愈少，合金也就愈硬，但脆性就愈大。一般常用來切削生鐵和有色金屬的有 BK8、

BK6、BK6a、BK3和BK3a等。表2是說明它們的特性和應用範圍。

這一種鎢鈷類的硬質合金，在我國大連也有製造，性能和用途跟BK8差不多。

表2 切削生鐵和有色金屬的鎢鈷類合金

等級	牌 號	特 性	應 用 範 圍
1	BK8	最強、韌，能受強烈的衝擊和震動。	粗車毛坯，吃刀深的，走刀快的。不連續切削或吃刀深淺不一的。低速度切削。
2	BK6	強韌性較BK8差，但抗磨性強。	粗車或半精車。吃刀深，走刀快，切削量不變。
3	BK6a	強韌性較BK6差，但抗磨性較強。	較細切削。車削合金鑄鐵，普通鑄鐵，及硬鑄鐵等的光坯。
4	BK3 BK3a	最硬，抗磨性最強，但很脆不能受震動。	極精細切削。吃刀淺，切削速度較高。

第二種是鈦鈷類合金。它的成分除了碳化鎢和鈷以外，還含有一定分量的碳化鈦，是專門用來切削鋼料的。蘇聯的牌號是TK；其中T代表碳化鈦，K代表鈷，它們後面的數字也是分別表示它們各個含量的百分數，其餘多下來的就是碳化鎢的百分數。比如T5K10就是說：含碳化鈦5%，鈷10%，和碳化鎢85%。碳化鈦的性質較硬，所以這種合金中含碳化鈦愈多，硬度也愈高，抗磨性、脆性也愈大。這種合金一般常用來切削鋼料的有T5K10、T5K7、T14K8、T15K6、T21K8和T30K4等。它們的特性和應用的範圍可參考表3。

硬質合金不像一般合金那樣冶鍊或澆鑄出來的，而是把適量的鎢、鈷、碳、鈦的粉末混和後，用高溫燒結而成的。它的性質跟其他的鋼料不一樣，它們沒有鐵的成分，比一般鋼料來得脆弱；因此

在使用時應該注意，要避免震動和撞擊，以免發生折斷。

表 3 鈦鈷類合金的特性和應用範圍

等級	牌 號	特 性	應 用 範 圍
1	T5K10 T5K7	最強、韌，能受強烈的衝擊和震動。	低速粗車，粗搪，吃刀深，走刀快，不連續切削，吃刀深淺不一，切削量大。
2	T14K8	強韌性較第一級差，但耐磨性較強。	吃刀重，切削速度較第一級可快25%。粗車，或深淺不一的切削。
3	T15K6 T21K8	耐磨性較 T14K8 高，但強韌性及耐震性較差。	精車或半精車，連續切削或切削量不變時。
4	T30K4	最硬，最耐磨，但不能受震動。	吃刀淺，切削速度高，精細切削，或最後光坯車削。

5 燒結材料 這種材料在近代工業上佔着很重要的地位，它的價格便宜，製造方便，而且有着特別高的赤熱硬度和極小的摩擦係數。這種燒結材料是由氧化鈦、氧化鋁和氧化鐵等元素的礦物材料組成。它的性質很硬很脆，抗張強度很弱，不能承受震動和夾持的壓力，所以現在工廠中還很少應用。可是在其經濟條件和良好品質上來說，是值得研究的。

以上所談的材料，都是應用作刀頭的，至於作刀柄（刀身）的材料，一般都用含碳 0.45~0.9% 的碳鋼來製造；在特殊情況下，刀柄也有用合金鋼製造的。

三 談談切屑和切屑瘤

在車床上切削工件時所發生的現象，是隨着工件材料和車刀的角度等不同而變化的。在平時我們很少去注意它，但是，這是很

重要的問題；我們研究了切削時所發生的現象以後，就可以改進車刀的角度、提高切削速度，增加生產效率以及節約材料等措施。

當我們一走到車床旁邊，就可以看到工件被車刀切下的切屑。由於工件的材料是各種各樣的，所以切下來的切屑形狀也有着顯明的不同。根據被切削材料的性質，可以把切屑分成三大類。

1 斷續式切屑 切削硬而脆的材料時，如生鐵、鑄銅等金屬，被切下來的切屑因為它又硬又脆，延展性很壞，所以切下的切屑就折成碎片或小粒。圖1是這類材料在切削時用顯微鏡觀察出的現象；在圖中可以很明顯的看到切屑在碎斷時的情形。這種切屑的表面很粗糙，同時又很硬，它跟刀面會發生非常利害的摩擦現象，使車刀在連續切削時刀面很快地被磨損。

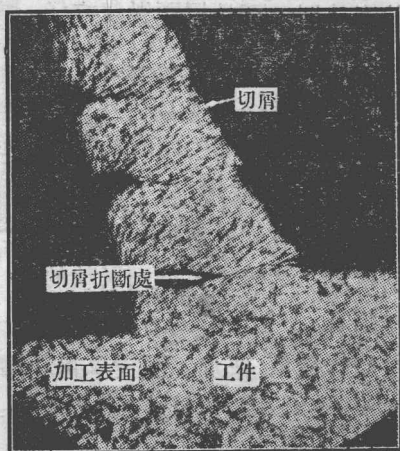


圖 1

損。切削這一類材料時，爲了減輕刀面的磨損，增加加工表面的光潔度，在切削時切削速度不能提得太高。

2 不產生切屑瘤的連續式切屑 在切削硬而性質韌的，如高强度鋼、合金鋼等材料時，所切下的切屑形成長條或環形而連續地從刀面上流出來。在刀面和切屑中間並沒有切屑瘤產生，同時加工出來的工件表面也很光滑。在使用切削液時，更可以減少刀面跟切屑的摩擦，降低切削時產生的溫度，使加工面更加光滑和延長刀具使用的壽命。圖2是從這類材料上切下的切屑的放大圖。

3 產生切屑瘤的連續式切屑 性質韌的材料，可以分爲硬和軟的兩種。在切削時所產生的切屑多是連續式的，如果用眼睛看的話，並不能發現有什麼分別，可是用顯微鏡來仔細的觀察一下，在刀面和切屑中間，就可以發現它們有着顯明的不同。在切削韌而且硬的材料時，上面說過，在刀面和切屑之間沒有切屑瘤存在。在切削軟鋼、鋁等性質韌而又軟的

材料時，在切屑和刀面中間，就有一種切屑瘤產生(圖 3)。產生切屑瘤的後果，使加工面變成很粗糙，所以這種切屑瘤對工件的光潔

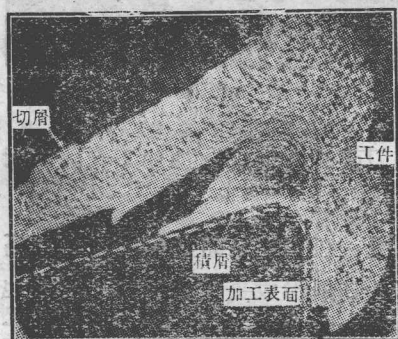


圖 3

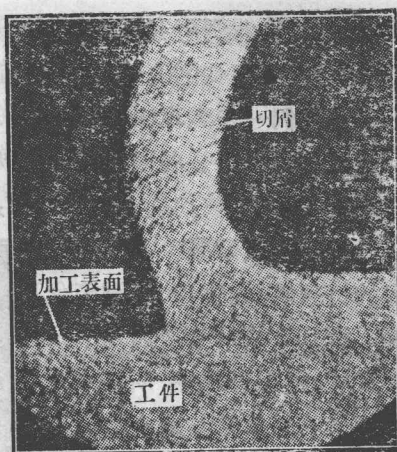


圖 2

度來講是最不利的。

現在我們再來作進一步研究一下：切屑瘤是怎樣產生的，怎樣來改善和消除它的產生。因為，這是提高產品質量的重要關鍵。

切屑瘤的形成——韌而軟的材料在切削開始的時候，切屑在刀面上形成連續條狀流出。由於材料被切下來時，受到破壞變形再加上切屑跟刀面的摩擦，因而產生了極高的溫度，使跟刀面接觸的切屑表面上的溫度，

升高到將接近它的熔點；所以當切屑經過刀刀流出時，有部分高溫度的切屑黏附在刀尖上。這黏附在刀尖上的切屑叫做切屑瘤，這種現象我們叫它做「切屑瘤的形成」。

切屑瘤形成後，積在刀尖和切屑的空隙中（圖3），實際上切屑瘤已經代替了刀尖在切削工件了。這在連續進行切削的過程中，一部分的切屑瘤已被旋轉的工件帶走；它是黏結在工件的表面上，而造成粗糙的加工面。另一部分的切屑瘤，便被連續流出的切屑絡續帶走。在切削中被帶走的切屑瘤愈多愈好，這樣可以減少被工件帶走的切屑瘤。老的切屑瘤被帶走以後，在刀尖上立刻又有新的切屑瘤生出。切削工件的時候，它就是這樣繼續不斷地帶走和產生。切削時切屑瘤的形成、被切屑和工件帶走的現象，如圖4所示；圖中黑色的部分表示切屑瘤。

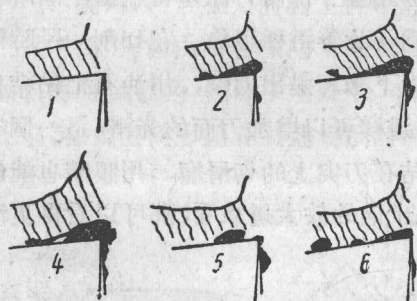


圖 4

這種在高溫度下所黏結成的切屑瘤，比較一般的切屑硬，表面也粗糙，所以在代替刀尖切削時，會使加工面變得更粗糙；同時當它被切屑及工件所帶走時，對刀面所產生的摩擦及耗損也激烈地增加。

在工廠中，切削這種韌而又軟的材料的机会很多，所以要設法把切屑瘤的現象消滅，或把它減少到最低的程度。下面是幾點減少切屑瘤的方法，在應用時可以根據實際的情形，試驗幾次，就能得到良好的效果。

1) 增加切削速度——增加切削速度的目的，是使刀尖上的切

屑瘤，更多更快地被高速度所流出的切屑帶走，以減少黏結在工件表面上的切屑瘤，因而增加了工件表面的光潔度。

2)減少吃刀深度——減少吃刀深度可以使刀尖和切屑的溫度減低，以減少切屑瘤的產生。

3)切削液的使用——切削時使用切削液的主要作用：減輕切屑跟刀面間的摩擦，降低刀尖和切屑的溫度，因為這樣也可以減少切屑瘤的產生。此外，切削液還有一種抵抗切屑瘤黏在刀尖上的作用。

4)減小切削角的度數——切削角減小以後，刀口就尖銳起來了，這樣在切削時可以省力，由於切削時用力不多，刀尖的溫度就會降低，因而切屑瘤的產生也減少了。

上面說過，切屑瘤黏結在刀尖上，會使刀面變得粗糙，同時也影響了工件表面的光潔度。為了改善這種現象，在切削一段時間後，把車床停下來（車刀不必拆下來），退出刀架，用油石把黏結在刀尖上的粗糙的積屑研磨掉；這樣可以增加刀面的光滑。這一個方法，在工廠中用得很普遍。黏結在刀尖上的切屑瘤，用眼睛也夠看得出，假使用一個能放大二十倍的放大鏡來看，那可以看得更清楚。

四 怎樣選擇車刀的各個角度

車刀粗看起來好像很簡單，只是在一根方形的鋼料的前端磨出幾個斜面就成了，但是把它仔細地研究起來，就會覺得很複雜而不是簡單的事。車刀的每一部分，都有一定的名稱；每一個角度的大小也是一定的，假使選擇得不適當，那就很難得到良好的工作效果。圖5是表示車刀各部分的形狀和它的名稱；圖6是車刀在切削

時的頂視圖和側視圖。

車刀可以分做刀身(或叫刀柄)和刀頭兩部分。夾在刀架上的部分叫做刀身，它只要有足够的強度就可以了。刀頭是車刀工作的部分，上面磨有許多角度，用來担任切削的工作。現在把這些角度在切削時的作用介紹一下。

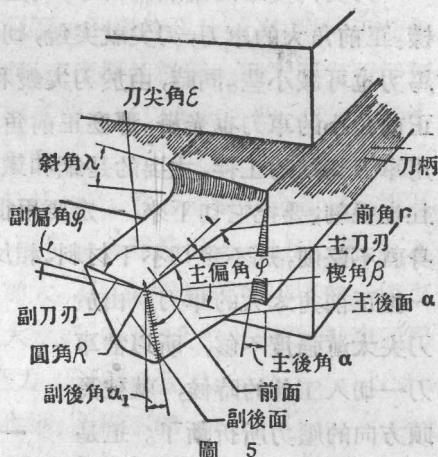


圖 5

1 前角(γ) 在刀面和工件中心線間所成的角度叫做前角，分正負兩種：刀面由中心線向下傾斜的叫正前角；刀面由中心線向上傾斜的叫負前角，如圖 7 所表示。平常在高速鋼刀具上應用的都是正前角；負傾角多用在高速切削的硬質合金刀具上。

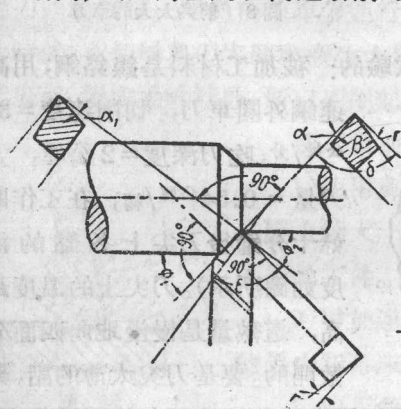


圖 6

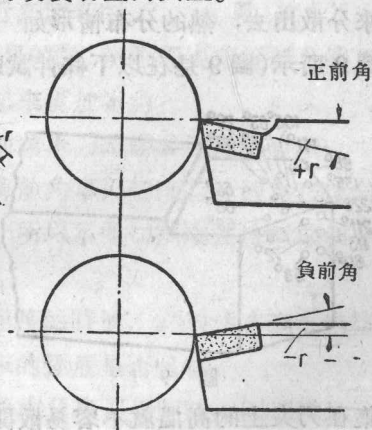


圖 7

刀尖角度小的銳利的刀子，切起東西來比較省力；車刀也是這樣。正前角大的車刀，刀尖就尖銳，切削時就省力得多；車床須要的馬力也可減小些。同時，由於刀尖銳利，加工出來的工件表面比用正前角小的車刀也光滑。那麼正前角用得愈大愈好嗎？不對。我們用車刀切削的工件，主要的是鋼和鐵等金屬，這些材料不但堅硬而且也很韌；要把它切下來，一定要用很大很大的力量。要是車刀本身就不堅硬，那不但切不下材料，相反的還要切壞車刀。圖 8 就是一把正前角太大的車刀，由於刀尖太薄強度不夠，所以當車刀一切入工件的時候，就被箭頭方向的壓力所折斷了。這是正前角不能用得太大的第一個原因。

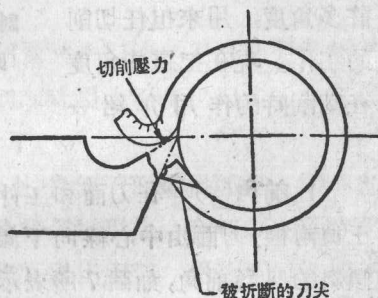


圖 8 前角太大的車刀

第二個原因：車刀切削時所產生的熱量，要靠刀頭自己來分散出去，熱的分布情形如

圖 9 所示(圖 9 是在以下條件試驗的：被加工材料是鎳鉻鋼；用高速鋼外圓車刀，切削速度 = 38 公尺/分，吃刀深度 = 2 公厘，走刀量 = 0.54 公厘/轉；在工作開始十分鐘後刀尖上各點的溫度如圖所示)。刀尖上的溫度最高，這熱量是慢慢地向四面分散開的。要是刀尖太薄的話，聚集在刀尖上的高溫就不容易散開，刀尖就會燒壞而不能繼續切削。

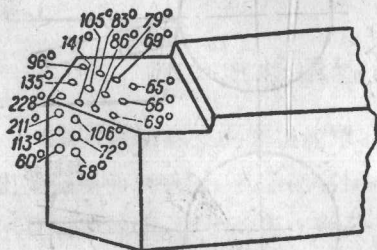


圖 9

在這裏我們可以得出一個原則：切削強度很高的材料時，由於材料性質的堅硬，所產生的切削壓力和溫度也比較高，所以正前角要用小一些。相反的，如果切削強度很低的材料，那末刀尖所受到的切削壓力和溫度就比較小，那正前角可以加大一些。切削各種材料時所用的角度，可參考附表 1 和 2。

負前角的功用，跟正前角恰恰相反，它的度數愈大愈好，也是說切削角愈大愈好。前面說過：硬質合金雖然很硬，但是很脆，經不起震動和撞擊。我們把負前角加大，刀頭的強度就可以增加，使車刀不容易折斷，所以負前角愈大愈好。從圖 10 中可以看出，車刀用正前角時刀尖上受到的是張應力（硬質合金的抗張強度很低），刀頭強度也弱，所以不能担任吃刀深度和走刀量大的工作。負前角車刀（如圖 11）在切削時受的是壓應力（硬質合金的抗壓強度十分好）如圖 11 所示；所以硬質合金的車刀採用負前角或加大負前角可增加刀頭的強度。用負前角車刀進行高速切削的時候，在切屑與刀尖間會產生大量的熱，使跟刀尖接近部分的工件表面，變成柔軟狀態，所以切削起來更加省力。

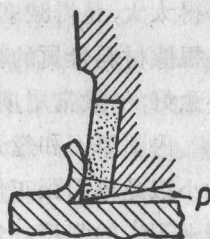


圖 10

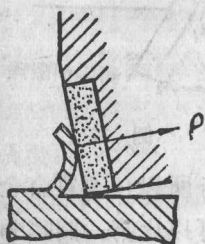


圖 11

使用負前角車刀時需要注意的事項：

1) 使用負前角車刀切削時，因為在徑向的壓力較大，所以不能切削剛強度不夠和夾不牢的工件。

2) 增加速度的時候，必須注意到電動機的馬力和車床的強度是否足夠。

3) 使用負前角車刀切削時，因切屑的溫