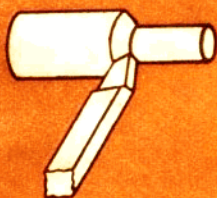


233
先进经验汇编

强力切削法

中國新民主主义青年团沈陽市委员会編



遼寧人民出版社

編者的話

隨着社会主义工業建設新高潮的到來，在廣大職工中，普遍地掀起了提高技術，改進技術，學習和掌握新技術的熱潮。為使廣大青年車工便於學習先進經驗，成為一名高速車工，彙編了“強力切削法”。

“強力切削法”這本小冊子，是將沈陽市青年車工技術會議上所作的技術報告和技術表演說明書，加以改寫成冊的。

強力切削法就是大走刀量加工金屬的方法，是繼高速切削法之後，由蘇聯介紹到我國的新的切削經驗。這種切削經驗已在車床、刨床、銑床上普遍運用。而在車床上，強力切削法運用的最廣泛、最普遍。

這本小冊子，着重地介紹了強力切削車刀。為使青年車工易於掌握先進經驗，在書的開頭，講述了“金屬切削的基本知識”。而要成為一名高速車工，就應該掌握車工各種基本工序的先進經驗，因此，書中不僅介紹了強力切削車刀，而且介紹了奇基列夫高速挑扣法（編入強力切削法後邊）、庫佐夫金高速切斷刀和套料刀。大家知道，縮短輔助工時，增加機動工時，是提高勞動生產率的重要方法，所以，在書的末尾，又介紹了“莊銘耕工作法”。

由於編寫能力所限，敬希讀者發現差錯之處，給予指正。

小冊子底稿，曾請高等學校教授和工廠的工程技術人員，給以校閱修正，在這裡，對他們的熱情幫助表示感謝。

1956年3月

目 錄

金屬切削的基本知識	王治家(1)
強力切削法(一)	莫斗山(11)
科列索夫車刀	
強力切削法(二)	王 灝(29)
(一)強力科列索夫車刀	
(二)烏納諾夫車刀	
(三)雙斷屑台的科列索夫車刀	
(四)強力內孔車刀	
(五)奇基列夫高速擴孔法	
庫佐夫金高速切斷刀	莫斗山(43)
套 料 刀	戰玉柏(48)
庄銘耕工作法	段心祥(54)

金屬切削的基本知識

王 志 家

(一)切 削 过 程

切削过程就是把多余的金屬从零件上去掉的过程。切下來的切屑,有的像一条綫似的流出來,有的成为碎塊飛出來。以卷狀切屑,或者一小段一小段折断的切屑为最好。我們从实际工作中知道:当工件材料、机床轉數和刀具角度改变時,切屑形狀也隨着改变。所以要使切削过程按照我們的要求進行,就必须对切削的一些基本知識有一定的了解。在这个基礎上我們才能够很好地利用先進經驗和研究出新的切削方法。

在加工过程中,已經切去的金屬表面叫做已加工表面(圖一~1)。工件上直接被主刀刃切出來的那个表面叫做切削表面,它是已加工表面和待加工表面間的过渡表面(圖一~2)。待加工面是准备从这里切下金屬的表面(圖一~3)。

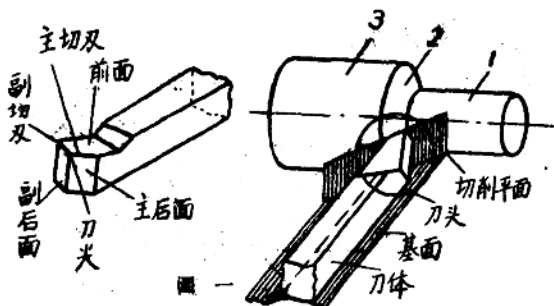


圖 一

(二) 車刀的幾何形狀和各部分的作用

車刀是由刀体和刀头兩部分組成的(見圖一),刀头包括下列各部分:

1. 前面:是切削時刀具与切屑相接觸的表面。它的形狀影响到切屑是否能很好的流出和切屑的形狀;有的前面磨成平的,有的磨出一个傾斜的角度,有的磨一个窪或帶有台階。

2. 后面:分为主后面和副后面。

主后面:刀具上对着切削表面的表面,称为主后面。

副后面:刀具上对着已加工面的表面,称为副后面。

3. 切削刃:分为

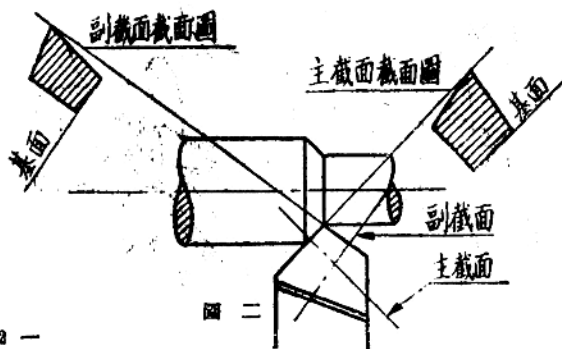
(1)主切削刃:是前面和主后面的交綫,它担当着主要的切削工作。

(2)副切削刃:是前面和副后面的交綫。

(3)过渡切削刃(过渡刃):是在主切削刃和副切削刃中間,用来增加刀尖强度。

4. 刀尖:主切削刃与副切削刃的交點称为刀尖。

輔助平面是决定刀具角度的各个平面。包括有:(如图二)



(1) 切削平面: 过主切削刃于加工表面的平面就是切削平面。

(2) 基面(基准面): 是纵向进刀与横向进刀方向所构成的平面。更正确地說应该是通过主切削刃的某一點, 而又垂直于切削平面的平面, 叫做刀具上該點的基面。

(3) 主截面: 垂直于主切削刃, 在基面上的投影的平面。

(4) 副截面: 垂直于副刀刃, 在基面上投影的平面。

根据以上的定义我們就可以確定出刀具上各个角度的定义。在主截面內可以測量出下列角度:(如图三)

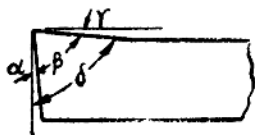


圖 三

(1) 前角 γ (讀为格阿馬): 前面和基面間的夾角。前面可以减少切屑的变形和使切屑很容易的流出, 因此可以减少切削時所消耗的動力。由于减少了切屑的变形, 因此也就减少了热量, 提高了刀具的耐用度(寿命)。适当的选用前角可以提高硬質合金刀具的刀尖强度。

(2) 后角 α (讀为阿尔發): 后面和切削平面間的夾角。它保證了刀具能够自由运动, 减少刀具和工件間的摩擦及刀具在后面的磨損。如果前角数值已經確定時, 后角愈大則刀具愈銳利。

(3) 楔角 β (讀为背他): 后面和前面的夾角。它影响到刀头截面的大小, 也就是影响了刀具强度和散熱程度。

(4) 切削角 δ (讀为得尔他): 前面和后面切削平面間的夾角。

以上各角的符号, 在各种資料中、書籍中已經確定, 所以不能任意用其他符号代替。

前角 γ 、后角 α 、楔角 β 和切削角 δ 間有以下的關係:

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

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

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

在副截面中可以測量出下列角度:

(1) 副后角 α_1 : 是副后面和切削平面間之夾角, 其作用和后角是相同的。

(2) 副前角 γ_1 : 是前面和基面間的夾角, 其作用和前角作用相同。

以上二角在一般情況下可以不加考慮, 只是在特殊情況下才考慮。

在基面上的投影測量出的角度有:

1. 主偏角(導角) ϕ (讀为非爱): 主切削刃与走刀方向在基面上的投影所夾的角度。主偏角的大小影响到切削厚度和寬度的大小, 因此也就影响到切削力的变化。如果 ϕ 角很小時則頂工件的力量很大(光刀), 而使在送刀方面的力量就減少一些。如果是 90° 偏刀, 則頂工件的力量变小一些, 可是送刀方面的力量則变大了。

2. 副偏角(离角) ϕ_1 : 副切削刃和走刀方向在基面上的投影所夾的角度。它直接影响着已加工表面的質量和減少副刀刃在工件上的摩擦程度。(如圖四)

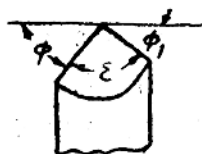


圖 四

3. 刀尖角 ϵ (讀为爱斯倫):主切削刃和切削刃在基面上投

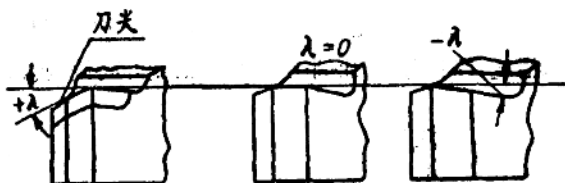


圖 五

影所夾的角叫刀尖角。它影响着刀尖尺寸和傳熱的性能。

$$\epsilon = 180^\circ - (\phi + \phi_1)$$

斜角 λ (讀为拉母大):主切削刃和基面的夾角。我們可以不同的 λ 角來控制切屑流出的方向,当刀尖是切削刃最低點時 λ 为正值(圖五),因为这种情况刀具强度較高,而且切屑出來不妨碍工人。当刀尖是切削刃最高點時, λ 为負值。

(三)切削过程的熱現象

切削熱是切削过程中最重要現象之一。它影响刀具耐用度并限制了切削速度的提高,有時还造成工件尺寸的誤差;而另一方面又降低了工件的强度。因此我們要研究它,它是提高刀具耐磨性和提高刀削速度的基礎。

切削熱產生來源主要有:

1. 切削过程要發生变形,即改变切屑的形狀,由于切屑中的分子要在金屬内部改变相互位置,因此在分子間產生了摩擦,產生了热量。这部分熱是切削熱的主要來源。

2. 切屑順着車刀前面流出來時,前面和切屑產生摩擦。

3. 工作時,車刀的后面要和已加工面摩擦。

影响切削溫度產生的因素有下面几點:

1. 切削速度:速度提高時切削溫度隨之增加。但切削速度提高和溫度升高不是成比例增加,而是溫度升高較慢(圖六)。

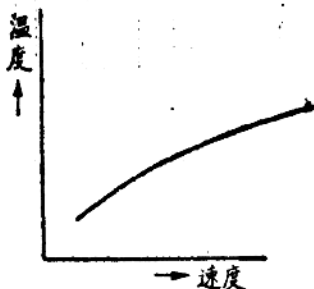


圖 六

2. 当送刀量增加時,溫度也升高,但是溫度升高較比更慢一些。当吃刀深度增加時溫度也升高,但溫度升高較前更为慢一些。因此切削同样体積的切屑時,在一定的条件下加大吃刀深度和送刀量,比提高切削速度要好一些。

3. 刀具几何形狀改变時,对溫度的影响。 ϕ 角小 ϵ 角大,因为導熱面積大,所以溫度低;反之溫度則高一些。切削角 θ 增加時,溫度变化很小。

4. 材料的影响。当各种条件完全相同時,材料不同產生

熱量也不相同。例如切削鋼時較切削生鐵產生的熱要多，切削高炭鋼要比切削低炭鋼產生的熱多，切削銅時，由于導熱性好，所以溫度較低。

5. 冷却液对温度的影响。切削時使用冷却液可以降低切削溫度，提高刀具寿命和表面光潔度。冷却液之所以能降低溫度，不只是由于它能减少了內外摩擦，更主要的是它本身能吸收和帶走大量的熱。

(四)切 削 力

在用刀具从工件上切下切屑時，產生很大的抗力。这个抗力我們可以把它分为 P_x , P_y , P_z 三个分力。

P_z 这个力的方向是切削表面切綫方向作用的力，叫做主分力，又叫垂直抗力，表示切屑向車削面加的压力的大小。

P_x 这个力是在水平面上和送刀方向相反的力，叫做軸向分力或走刀抗力。

P_y 这个力是在水平面內和吃刀方向相反的力，叫做徑向分力或吃刀抗力。

影响切削力的主要因素有：

1. 材料性質：材料如果硬時則切削力大。
2. 吃刀深度：吃刀量大，則抗力就大。
3. 送刀量：送刀量增大抗力增大。
4. 刀具形狀改变時切削力也改变。当切削角大時切屑變形大，則動力消耗增大，所以切削力大。当前角 γ 增大時切屑容易流出來，因此切削力小。

由苏联經驗數據中，我們可以知道：增加吃刀深度比增加走

刀量要合適。

5. 切削速度:

当切削速度提高時,切削力减小。这是因为当切削速度高時,切屑与工具前面摩擦系数改善了。高速切削時切屑跟車刀前面接觸的很薄,層熱到了溶化程度,形成潤滑層。因此摩擦減少得很多,所以切削力降低。

(五) 刀具的磨損

在切削过程中,刀具逐渐在磨損(圖七)。当刀具磨損(刀鈍了)如再繼續使用,会影响到工件的表面精度,增加了動力消耗,并且很容易使刀头损坏。

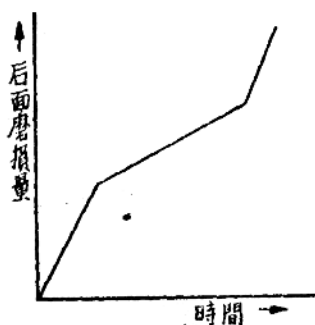


圖 七

使刀具磨損的原因是:

1. 摩擦: 切削時切屑對前面有很大壓力, 所以產生很大的摩擦, 切屑流過前面時將刀具磨損。

2. 切削熱的影響: 當在高溫時, 刀具材料性質改變。

硬質合金的磨損主要是機械磨損(摩擦)。

如果吃刀量比較大時磨損主要是在前面上。當有局部的磨損時就會在這個基礎上逐步擴大成一個月牙形的窪, 如刀具繼續使用則磨損會逐漸增大到刀刃損壞為止。

磨好的刀具, 在開始使用時磨損較快。到一定程度磨損較

慢,再过一个時間磨損又突然增加。所以当車刀已經磨損時,就不要再繼續使用。

(六) 刀具角度的選擇

根据上面所述各項我們可以看出選擇合適的刀具角度是很重要的。

1. 前角: 前角共有五種形式(如圖八)。

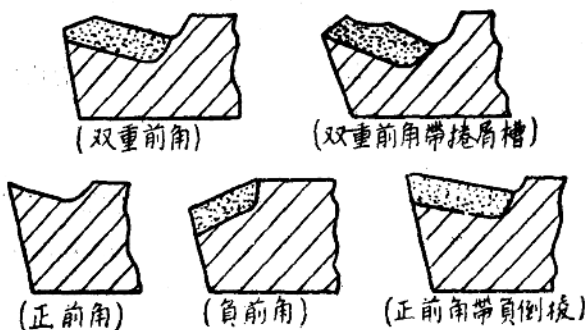


圖 八

以上五種形式,我們可以根据加工的材料、刀具材質和工作性質不同,來決定要採用那一種。

決定前角時主要根据加工的材料,如材料很軟時,可用大一些的前角,如果材料硬時,可以用小的前角,甚至採用負前角。應該說明,並不是在任何高速切削情況下都用負前角,負前角只是材料特別硬時才用負前角。

另外,在精加工時可以採用較大的前角。因此決定刀具前角合理數值,首先須考慮加工材料的性質,其次是刀具材料,最

后是加工情况(粗加工还是精加工)。

2. 后角 α : 根据它的作用和用途我们可以得出这样的結論: 在保証减小工件和刀具磨擦的原則下, 尽量减少后角以增加刀尖强度。 α 大小和吃刀深度有关, 当吃刀深度很小时則把 α 角加大。

3. 主偏角 ϕ 选用的原則是在机床、刀具、工件刚度(强度)允許范围内 ϕ 角取得愈小愈好, 一般用 $30 \sim 90^\circ$ 之間。

4. 主刃斜角 λ : 粗加工時为增加刀具强度, 因此都采用正角, 精加工時为使切屑不碰坏工件, 因此用負角。

当切削不連續表面時因为有銮齒, λ 角取正值, 而且要稍大一些, 因硬質合金本身很脆。这样才能受得起冲擊。

5. 过渡刃的选择

各种刀具在刀尖部分最容易磨損, 因为它是在主切刃与副切刃之間。变形也以那一點最大, 發熱最多而傳熱最差, 因此限制了切削速度的提高, 因此为解决这个問題, 采用了过渡刃。它的用途是提高刀具耐用度和生產率。

(七) 切削速度的計算

$$\text{切削速度 } V = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000}$$

$$\pi = 3.1415 \dots$$

D: 工件直徑

N: 主軸轉數(轉/分)

在加工中, 具体决定切削速度時可以根据“苏联机械加工手冊”和“苏联高速切削用量手冊”來决定。

強力切削法(一)

科列索夫車刀

莫斗山

金屬的高速切削法大大地提高了生產效率，並降低了產品成本。在推廣高速切削法的过程中，蘇聯工人、學者和工程師們一起創造了許多新牌的硬質合金，制定了硬質合金刀具切削部分最適的幾何形狀，合理的切削用量，以及設計了許多新式結構的高速金屬切削機床。蘇聯人民派了自己的專家來到我國把這一切先進技術無私的教給了我國的工人和技術人員，因此金屬高速切削法在我國也得到了非常迅速而普遍的推廣。

先進生產者一經掌握了高速切削法以後，便擴大了它的应用範圍，並指出了新的發展方向和可能性，而且在金屬的高速切削理論上，作了寶貴的貢獻。

1953年以前革新車工提高生產效率的方法，主要還是依靠提高切削速度。1953年蘇聯中伏爾加機床製造廠的高速車工科列索夫創造了以大走刀量加工金屬的新方法——強力切削法，生產效率既高，加工質量又好，給金屬切削的發展，開辟了新的道路，指出了金屬加工工廠普遍地繼續提高生產效率的新的可能性。

下面我們就來介紹這種新的金屬切削方法。

(一)科列索夫車刀的基本幾何形狀及其特點

■ **Figure 1**

(1)科列索夫車刀和普通高速切削車刀第一个不同的地方是:科列索夫車刀的刀尖是磨成平头的。我們習慣把这一个刀刃叫做修光刀刃或平行刃。在切削時修光刀刃是和被切削工件的表面平行的。有了这一个修光刀刃以后,我們就可以將送刀量比普通的高速切削車刀增加3~10倍。因为这个修光刀刃能够把前面主切削刃上的,因加大走刀量而殘留下來的螺旋形的刀痕車去,同時它又有着一个压光作用,而將工件表面压得很光亮,因而科列索夫車刀不但可以大大地提高生產效率,而且还打破了过去一直認為加大走刀量就会降低加工表面的光潔度的看法,相反地它提高了表面光潔度。这是科列索夫車刀的第一个特點。

(2)科列索夫車刀和普通高速切削車刀的第二个不同的地方是:科列索夫車刀的前面(即車刀的頂面)上磨有一个窪。这一个窪的主要作用是断屑,所以叫做断屑槽(也叫做切屑卷曲溝)。有了这个断屑槽以后,我們就能很方便地使切屑成卷地折断,而不会出長鉄屑,妨碍工人的安全。

(3)科列索夫車刀的第三个特點是:科列索夫車刀的磨損較小,寿命較長。根据苏联的實驗証明,在寿命相等的条件下,切下相同体積的金屬時,科列索夫車刀的实际磨耗只有普通車刀的 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{9}$ 。

(二)科列索夫車刀的幾個特點的分析

也許有的同志会提出这样的問題:

1. 科列索夫車刀的頂面上磨了一个窪,这样会不会减弱了刀尖的强度呢?这一問題我們看圖二和圖三就可以明白。圖

二所表示的是一般高速切削用的 45° 外圓車刀，它的刀尖角只有 90° ；圖三所表示的是科列索夫車刀，因為磨了平頭，所以刀尖角加大到 135° 。同時在主刀刃和修光刀刃之間又磨出了一個過渡刀刃，這樣就使刀尖角增大到 160° ，比起圖二的 90° 刀尖角大了許多。我們知道刀尖角越大，則刀尖的強度越大，因而在科列索夫車刀上雖然磨成了一個窪，但並不影響刀尖的強度。



圖 二

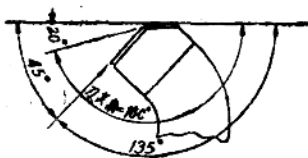


圖 三

2. 也許有同志擔心用科列索夫車刀實行大走刀的切削方法以後，會使機床的走刀機構受到過分大的力量。但是這一點經過蘇聯烏拉爾工業大學切削實驗室所作的實驗結果證明，我們不用為此而過分擔心。因為實驗證明各個切削力（垂直抗力 P_z ，吃刀抗力 P_y ，走刀抗力 P_x ）並不是隨着走刀量增加的倍數增加的，例如試驗時得出：當吃刀深度 2 公厘，走刀量從 0.5 公厘/轉增加到 3 公厘/轉時，走刀量增加了 6 倍，但是切削垂直抗力 P_z 只增加了 3 倍，吃刀抗力 P_y 只增加了 3.9 倍，而走刀抗力 P_x 不但沒有增加却相反地減小了。那末這是什麼原因呢？事情是這樣的：因為切屑滑走的方向是隨着吃刀深度 t 和走刀量 s 的比例而變化的，當吃刀深度越小，走刀量越大時，則切屑滑走的方向越偏于吃刀的方向，所以如果吃刀深度 t 不變，則走刀量 s 增大時，垂直抗力 P_z 和吃刀抗力 P_y 會有所增加，而走刀抗力 P_x 却是減小了。