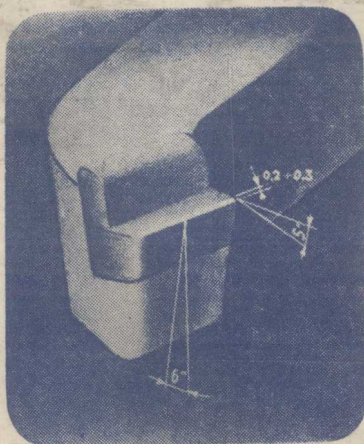


廖上光編著

刀車夫索列科



機械工業出版社

521.21

590

編著者：廖上光

書號 0815 (工業技術)

1955 年 5 月第一版 1955 年 5 月第一版第一次印刷

787×1092^{1/32} 字數 35 千字 印張 1⁹/₁₆ 0,001— 5,600 冊

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(7) 0.20 元

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。爲了使新工人能夠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。

這本小冊子介紹了科列索夫車刀的來源和用途以及它的幾何形狀、刀具材料和切削用量的選擇。關於刃磨方法和使用它加工的精度和光潔度問題也作了詳細的說明。書中還列舉了其他形狀的科列索夫車刀、鉋刀、銑刀、鏜刀，適宜三、四級機床工人學習。

目 次

一	科列索夫車刀的來源和用途.....	3
二	科列索夫車刀的幾何形狀.....	7
三	刀具材料和切削用量的選擇.....	13
四	科列索夫車刀的磨法.....	23
五	使用科列索夫車刀加工的精度和光潔度問題.....	28
六	其他形狀的科列索夫車刀.....	36
七	科列索夫車刀在鉋床上的應用.....	43
八	科列索夫車刀在銑床上的應用.....	47
九	使用科列索夫車刀時應該注意的問題.....	48

一 科列索夫車刀的來源和用途

大家知道，工件在切削加工過程的生產效率，是和加工這個工件的時間（機動時間，輔助時間和組織工作時間的總和）成反比的，加工的時間消耗愈少，生產效率也就愈高。機動時間是構成加工時間的主要項目，在車削加工時，可以按照下面的公式來計算一次走刀行程的機動時間：

$$T_{\text{機動}} = \frac{L}{nS} = \frac{\pi DL}{1000VS} \text{ (分鐘)} \quad (1)$$

式中 L ——車刀工作行程的長度（公厘）；

D ——工件直徑（公厘）；

V ——切削速度（公尺/分）；

S ——走刀量（公厘/轉）；

n ——工件每分鐘的轉數。

上面計算機動時間的公式表明：在吃刀深度一定的時候， V 、 S 的乘積增加，機動時間就縮短。所以增加 V 、 S 的乘積（就是增加切削速度或走刀量，或切削速度和走刀量同時增加），是提高勞動生產率的重要因素。從這裏我們知道，提高切削加工的生產效率不只是由提高切削速度得到，利用增加走刀量的方法也同樣可以得到。

高速切削的時候利用高的切削速度進行工作，生產效率比較高，這是大家已經知道的了。但是在車刀的幾何形狀和刀具材料一定的條件下，切削速度受到車刀耐磨時間（就是前後兩次磨刀相隔的機動時間，又叫車刀的壽命）的限制；過高的切削速度會使車刀的耐磨時間降低，增加磨刀次數，增加了輔助時間，降低生產效率；同時，提高切削速度還常常受到其他條件的限制。所以我們不能完

全靠提高切削速度來提高生產效率。

前面已經提到提高生產效率的另一個有效方法是加大走刀量。但是用通常的車刀加大走刀量進行工作，會在加工表面留下鋸齒形的刀痕（也叫做刀花），使加工表面過於粗糙，不能符合加工的要求（如圖 1）。因此，精加工時就不得不使用高的切削速度和小的走刀量了。所以生產效率還是受到一定的限制。

鋸齒形的刀痕高度 H ，可以參看圖 1 並由下面公式求得：

$$\text{因 } AD = \frac{H}{\tan \varphi_1}; BD = \frac{H}{\tan \varphi} \circ$$

$$\text{但 } AD + BD = S_0$$

$$\text{所以 } S = H \left(\frac{1}{\tan \varphi_1} + \frac{1}{\tan \varphi} \right)$$

$$\text{即 } H = S \frac{\tan \varphi \times \tan \varphi_1}{\tan \varphi + \tan \varphi_1} \quad (2)$$

式中 S ——走刀量；

φ ——主偏角；

φ_1 ——副偏角。

從 (2) 式可以知道，如果副偏角 $\varphi_1 = 0^\circ$ 時，因為 $\tan 0^\circ = 0$ ，所以鋸齒形的刀痕高度 H 也就等於零了（如圖 2）。在正常工作的條件下（沒有振動和塑性變形較小等），加工表面幾乎沒有這種鋸齒形的刀痕。

蘇聯中伏爾加機床製造廠的車工科列索夫同志，根據這個原理設計了一種新型的車刀（如圖 3）。這種車刀具有三個刀刃，即：主偏角 $\varphi = 45^\circ$ 的主刀刃；副偏角 $\varphi_1 = 0^\circ$ 的修光刀刃，以及連接主刀刃和修光刀刃並防止它們碎裂和增加它的強

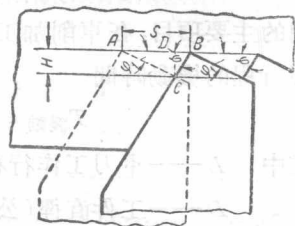


圖 1 鋸齒形刀痕高度。

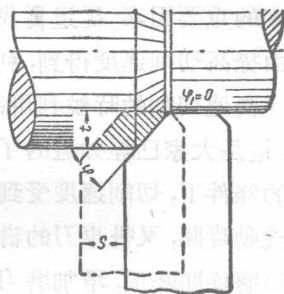


圖 2 鋸齒形的刀痕高度。

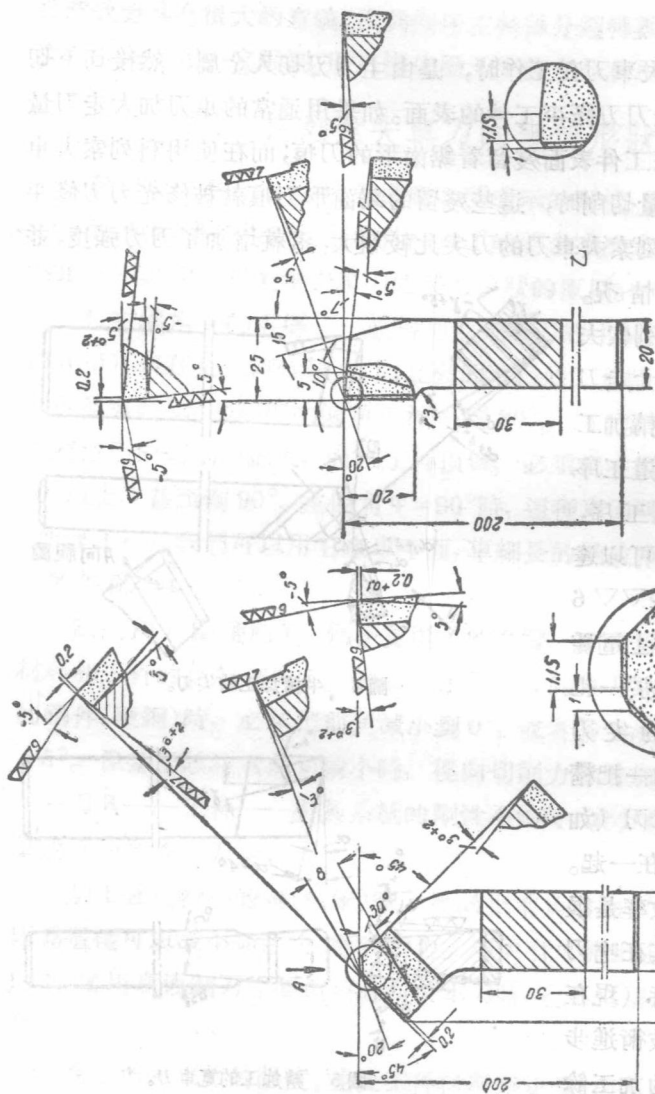


圖3 一種新的車刀——科列索夫車刀：
甲——外圓車刀；乙——平面車刀。

度的過渡刀刃。過渡刀刃是同走刀方向成 20° 角，寬度一般是 1 公厘。

科列索夫車刀在工作時，是由主刀刃切入金屬，然後切下切屑，並由修光刀刃修平工件的表面。如果用通常的車刀加大走刀量切削時，會在工件表面殘留着鋸齒形的刀痕；而在使用科列索夫車刀加大走刀量切削時，這些殘留的鋸齒形刀痕就被修光刀刃修平了。同時，科列索夫車刀的刀尖比較粗大，這就增加了刀刃強度，並改善了散熱情況。

所以使用科列索夫車刀可以加大走刀量，並將半精加工和精加工兩道工序合併為一道工序，表面光潔度可以達到 $\nabla\nabla 4 \sim \nabla\nabla 6$ 級。而實際上這種車刀也就等於一把半精加工的尖刀（如圖 4）和一把精加工的寬車刀（如圖 5）合併在一起。它的生產效率是很高的。尤其在吃刀深度不大時（現在機器製造技術進步了，毛坯的加工餘

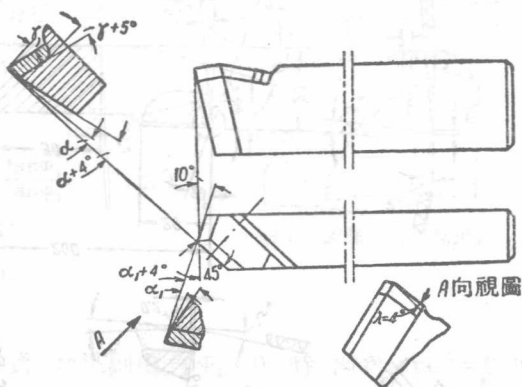


圖 4 半精加工的尖刀。

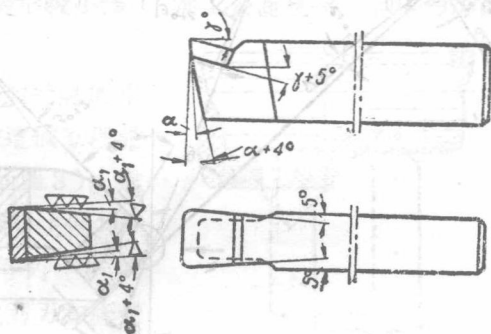


圖 5 精加工的寬車刀。

量都是盡量減小的)，加大走刀量對提高勞動生產率和充分的發揮設備效能具有很大的意義（因為機床主軸每分鐘轉數有限，切削速度的提高受到一定限制，所以機床動力不能充分利用）。

二 科列索夫車刀的幾何形狀

科列索夫車刀的形狀，就像圖 3 所表示的那樣。關於它的幾何形狀的選擇，應該根據切削條件和加工的要求來決定。現在分別簡略地談一談選擇科列索夫車刀的幾何形狀的原則。

1. 主偏角 φ 的選擇 一般科列索夫車刀的主偏角 $\varphi = 45^\circ$ （如圖 3 甲）；但在加工剛性較大，而且夾的很穩的工件時，爲了延長車刀的耐磨時間，可以把主偏角 φ 減小到 30° 。加工細長的軸時，爲了避免徑向切削力過大，而把工件頂彎，必須把主偏角 φ 增加到 60° 以上，甚至到 90° 。主偏角 $\varphi = 90^\circ$ 時，這種車刀叫做平面車刀（如圖 3 乙）。我們可以用它來車平面，車細長的軸或車具有凸台的軸的外圓。

2. 前角 γ 、倒稜角 γ_1 、倒稜寬度 f 的選擇 前角應該根據刀具材料和工件的材料來決定。例如，用 T15k6 的車刀加工強度較大的鋼件（硬鋼）時，必須把前角減小到 0° ，或者甚至減小到 $-3^\circ \sim -5^\circ$ 。但是應該注意前角減小時，徑向切削力會增加；如果機床——刀具——工件——夾具系統的剛性不夠時，減小前角後，就應當適當的減少走刀量。

加工強度較小的鋼（軟鋼）時，應該把前角增加到 $15^\circ \sim 20^\circ$ ；因爲這樣可以減小切削力，節省動力，以便有可能把走刀量加大。此外，使用高速鋼刀片製造科列索夫車刀時，也可以選用較大的前角。

爲了增強刀刃的強度，並使工件材料變更時，前角容易改變起

見，科列索夫車刀的前面通常是正前角磨出倒稜的（如圖 3）。倒稜前角 γ_1 ，應該根據工件材料來決定，一般是 $-2^\circ \sim -5^\circ$ ，工件材料強度比較大（或較硬）的時候，應該採用比較大的負倒稜角。

有時爲了減小或消除工件的振動，可以選用 $\gamma_1 = -45^\circ$ ，或 $\gamma_1 = -80^\circ$ 的消振倒稜[●]（如圖 6）。

倒稜寬度 f ，科列索夫車刀是 0.2 公厘。根據蘇聯刀具研究院的研究，在主刀刀和修光刀刀上都要磨出倒稜，倒稜寬度 $f = 0.3 \sim 0.5$ 公厘。走刀量比較大的時候，倒稜可以寬一些。

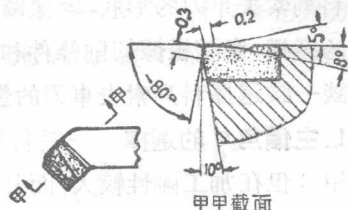


圖 6 前角磨成倒稜。

科列索夫車刀上的硬質合金刀片的前角，通常是在刀桿上銑出角度，把它鉚成一定的前角，以便節省磨刀時間，減少硬質合金和砂輪的消耗。

3. 後角 α 的選擇 科列索夫車刀的後角 $\alpha = 3^\circ$ ，比普通車刀的後角小；這是因爲後角比較小的時候，工件的振動可以小一些，而且能够增加硬質合金刀片的強度。不過後角比較小的時候，車刀的後面和工件的摩擦面會加大，以致耐磨時間很短；如果把後角增加到 8° ，車刀的耐磨時間就可以延長 2~3 倍。但繼續加大後角就不適宜了，因爲可能減低硬質合金刀片的強度。

爲了使得磨刀容易起見，刀桿上的後角應該比刀片上的後角大一些；而且爲了加強刀刀的強度並減少刀具後面和工件表面的摩擦，以及使研磨容易起見，刀片上也該磨出雙重後角（如圖 7）。

● 這就是雷日科夫創造的消振車刀。——編者

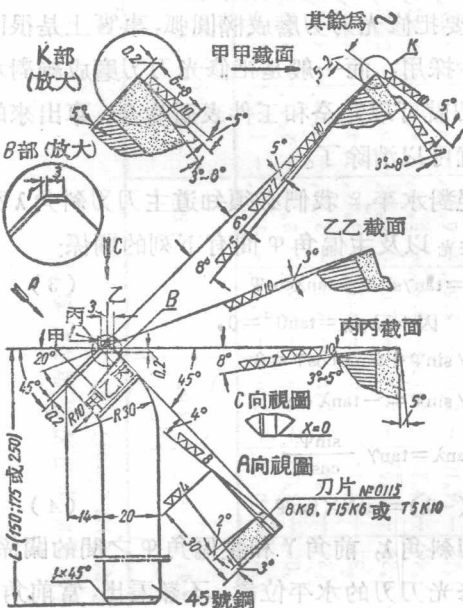


圖7 具有雙重後角的科列索夫車刀。

跡,就需要把修光刀刃磨成曲綫(如圖9),以便修光刀刃和工件表面完全吻合。這種曲綫是一段橢圓弧,因為以一個平面傾斜 λ 修光的角度去截圓柱,就會得到橢圓(如圖10)。

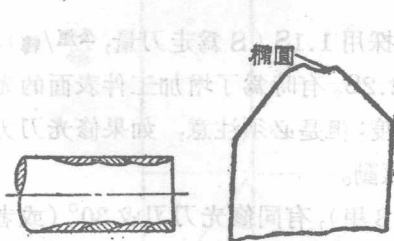


圖8 加工表面的
波紋痕跡。

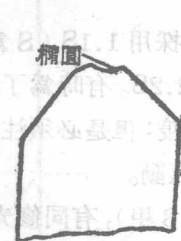


圖9 磨成橢圓弧的
修光刀刃。

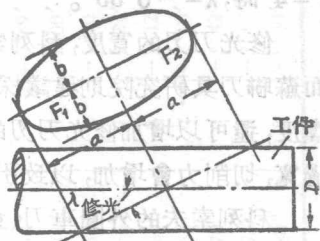


圖10 橢圓弧的形成。

4.主刀刃斜角 λ

的選擇 爲了增加刀尖的強度,普通硬質合金車刀的主刀刃斜角 λ 都是正的。但是因爲科列索夫車刀具有 $\varphi_1=0^\circ$ 的修光刀刃,如果主刀刃斜角 λ 是正的,那末,修光刀刃就會具有傾斜角 λ 修光;這時修光刀刃和工件只有一點接觸,車出的工件會有波紋痕跡(如圖8)。如果要消除這種波紋痕跡

但是在實際工作中，要把修光刀刃磨成橢圓弧，事實上是很困難的，所以這種方法很少採用；而一般是把修光刀刃磨成絕對水平，即 $\lambda_{\text{修光}} = 0^\circ$ ，修光刀刃就可以完全和工件表面吻合，車出來的工件表面上的波紋痕跡就可以消除了。

爲了使得修光刀刃絕對水平，我們必須知道主刀刃斜角 λ 和前角 γ ，修光刀刃斜角 $\lambda_{\text{修光}}$ 以及主偏角 φ 間有下列的關係：

$$\tan \lambda_{\text{修光}} = \tan \gamma \sin \varphi + \tan \lambda \cos \varphi \quad (3)$$

如 $\lambda_{\text{修光}} = 0$ ，因 $\tan \lambda_{\text{修光}} = \tan 0^\circ = 0$ ，

則 $\tan \gamma \sin \varphi + \tan \lambda \cos \varphi = 0$

即 $\tan \gamma \sin \varphi = -\tan \lambda \cos \varphi$

由此得 $-\tan \lambda = \tan \gamma \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi}$

或 $\tan(-\lambda) = \tan \gamma \times \tan \varphi \quad (4)$

公式4表示着主刀刃斜角 λ ，前角 γ 和主偏角 φ 之間的關係。而這種關係也就保證了修光刀刃的水平位置。不難看出，當前角 γ 爲正值時，主刀刃斜角 λ 一定爲負值。當主偏角 $\varphi = 45^\circ$ 時，因 $\tan 45^\circ = 1$ ，公式4變成 $\tan(-\lambda) = \tan \gamma$ ，即 $-\lambda = \gamma$ 。

爲了減少計算麻煩，選擇主刀刃斜角 λ 時，可以按照表1決定。

由表1可以知道：當 $\varphi = 45^\circ$ ， $\gamma = 4^\circ$ 時， $\lambda = -4^\circ$ ；當 $\varphi = 60^\circ$ ， $\gamma = 4^\circ$ 時， $\lambda = -6^\circ 55'$ 。

修光刀刃的寬度，科列索夫採用 $1.1S$ （ S 爲走刀量，公厘/轉），而蘇聯刀具研究院則建議採用 $2.2S$ 。有時爲了增加工件表面的光潔度，還可以增加修光刀刃的寬度；但是必須注意，如果修光刀刃過寬，切削力會增加，以致引起振動。

科列索夫的外圓車刀（如圖3甲），有同修光刀刃成 30° （或者同主刀刃成 15° ），寬約8公厘的捲屑槽。而平面車刀（如圖3乙）就有同主刀刃成 10° ，寬約5公厘的捲屑槽。有了這個捲屑槽，切屑

表1 保證修光刀刃水平位置的主刀刃斜角 λ 的數值

(根據公式(4)算出來的)

$\varphi \backslash \gamma$	0	+1°	+2°	+3°	+4°	+5°	+6°	+7°	+8°	+9°	+10°
10°	0				- 0°42'	- 0°52'	- 1°04'	- 1°14'	- 1°25'	- 1°35'	- 1°45'
15°	0			- 0°48'	- 1°05'	- 1°20'	- 1°37'	- 1°53'	- 2°10'	- 2°25'	- 2°42'
20°	0			- 1°05'	- 1°27'	- 1°48'	- 2°12'	- 2°34'	- 2°57'	- 3°18'	- 3°40'
25°	0		- 0°56'	- 1°20'	- 1°52'	- 2°14'	- 2°48'	- 3°35'	- 3°46'	- 4°14'	- 4°42'
30°	0		- 1°18'	- 1°43'	- 2°20'	- 2°54'	- 3°30'	- 4°04'	- 4°40'	- 5°14'	- 5°48'
35°	0	- 0°41'	- 1°24'	- 2°05'	- 2°48'	- 3°30'	- 4°12'	- 4°55'	- 5°40'	- 6°12'	- 7°03'
40°	0	- 0°49'	- 1°42'	- 2°25'	- 3°22'	- 4°10'	- 5°04'	- 5°55'	- 6°45'	- 7°35'	- 8°25'
45°	0	- 1°00'	- 2°00'	- 3°00'	- 4°00'	- 5°00'	- 6°00'	- 7°00'	- 8°00'	- 9°00'	- 10°00'
50°	0	- 1°10'	- 2°24'	- 3°33'	- 4°48'	- 5°56'	- 7°10'	- 8°23'	- 9°35'	- 10°44'	- 11°52'
55°	0	- 1°24'	- 2°52'	- 4°15'	- 5°45'	- 7°05'	- 8°33'	- 10°00'	- 11°25'	- 12°42'	- 14°10'
60°	0	- 1°42'	- 3°30'	- 5°10'	- 6°55'	- 8°35'	- 10°20'	- 12°05'	- 13°45'	- 15°20'	- 17°00'
65°	0	- 2°10'	- 4°14'	- 6°22'	- 8°32'	- 10°35'	- 12°45'	- 14°50'	- 16°50'	- 18°45'	- 20°45'
70°	0	- 2°42'	- 5°30'	- 8°10'	- 10°55'	- 13°30'	- 16°05'	- 18°42'	- 21°15'	- 23°40'	- 25°50'
75°	0	- 3°17'	- 6°45'	- 11°00'	- 14°35'	- 18°00'	- 21°30'	- 24°40'	- 27°50'	- 30°35'	- 33°30'
80°	0	- 5°30'	- 11°15'	- 16°27'	- 21°40'	- 26°20'	- 30°35'	- 35°00'	- 38°40'	- 40°00'	- 45°00'

可以折斷或成不長的螺旋形脫落，不致擦傷已加工表面或纏繞在工件上，能保證加工質量和工作的順利進行。

但是磨捲屑槽要花費很多時間，硬質合金刀片磨了捲屑槽以後強度會減低，而且往往使硬質合金產生細微的裂紋，以致工作時容易碎裂。爲了避免這種缺點，近來蘇聯工廠多採用銲接式斷屑器（如圖 11）。

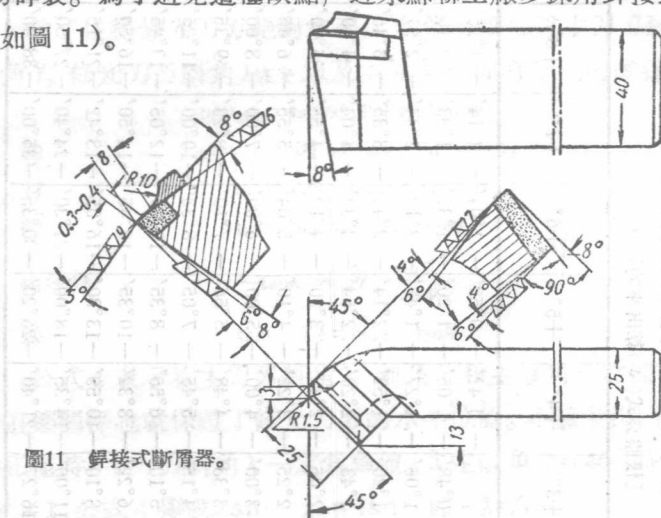


圖11 銲接式斷屑器。

銲接式斷屑器可以用特殊耐磨鑄鐵或白口鐵製成。特殊耐磨鑄鐵的成分如下：碳 2.85%；矽 1.23%；錳 1.29%；鉻 4.65%；鎳 0.12%。

除了銲接式斷屑器外，也可以用上覆式斷屑器（如圖 12）。使用這種斷屑器的好處是可以根據工作條件任意調整斷屑器到刀刃的距離，因而擴大了斷屑範圍並保證了斷屑的可能

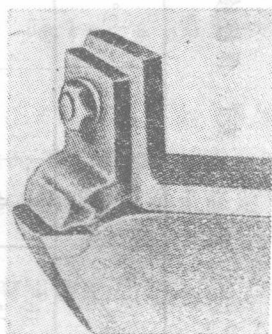


圖12 上覆式斷屑器。

性。在應用這種斷屑器的時候，要注意使斷屑器和刀片緊密接觸，這樣可以避免在斷屑器和刀片間嵌入切屑。

三 刀具材料和切削用量的選擇

科列索夫車刀刀桿的材料，一般是用含碳量 0.45~0.55% 的碳鋼（刀桿的斷面一般和高速切削的車刀相同）。刀片的材料可用高速鋼或硬質合金。但使用高速鋼製造科列索夫車刀時，須經過正確的熱處理，硬度須達到洛氏 $R_c = 62 \sim 64$ ；工作時只有充分的使用冷卻液以除去熱量，才能有良好的效果。

加工鋼料時，須用 TK 類的硬質合金；加工鑄鐵和青銅時，須用 BK 類的硬質合金。

如果考慮到硬質合金刀片的強度，那麼吃刀深度為 0.2~0.5 公厘時，須用 T30K4 的硬質合金；吃刀深度為 0.5~2 公厘時，須用 T15K6 和 T14K8 的硬質合金；而吃刀深度為 2~3 公厘時，便須用 T5K10 的硬質合金了。

對於鑄鐵加工來說，吃刀深度在 2 公厘以下，可以用 BK2 和 BK3 的硬質合金；吃刀深度在 6 公厘以下，須用 BK6 和 BK3 的硬質合金。

使用科列索夫車刀時，選擇切削用量的原則是和使用普通車刀選擇切削用量的原則一樣。現在分別的說明如下：

1. 吃刀深度的選擇 選擇吃刀深度時，須考慮到加工餘量的大小；吃刀深度須盡可能大一點，最好一次把加工餘量切完，以便減少走刀次數，節省機動時間，提高生產效率。但是也須注意吃刀深度太大時，切削力會增大，可能使硬質合金刀片損壞；或把工件頂彎，以致影響到加工的精度。所以選擇吃刀深度時，還須考慮硬質合金刀片的種類，工件的尺寸和它的材料的種類才能決定。一般

說來，對於普通強度（中等硬度）的工件，用 TK 類的硬質合金加工鋼料時，根據硬質合金刀片的種類，吃刀深度可以選用 4 公厘以下；而在用 BK 類的硬質合金加工鑄鐵時，根據硬質合金刀片的種類，吃刀深度可以選用 5 公厘以下。

2. 走刀量的選擇 當吃刀深度一定時，選擇走刀量的大小應根據硬質合金刀片的強度，刀桿的強度，工件的剛性，機床的剛性和機床的動力等決定。一般說來，科列索夫車刀的走刀量比普通車刀的走刀量要大的多。普通車刀的走刀量很少超過 1 公厘/轉，而科列索夫車刀的走刀量，根據工作的條件不同則可以選用 0.5~4 公厘/轉。所以科列索夫車刀的切削斷面多為方形，而普通車刀的切削斷面則多為長方形，如圖 13。

3. 磨損限度的選擇

科列索夫車刀的磨損，在前面和後面都同時發生，而在修光刀刀的後面磨損得最厲害。磨損太大時，切削力可能增加，以致產生振動，使得硬質合金刀片破裂或破壞加工表面的精度和光潔度；因此，通常是把磨損限度規定在 0.8~1 公厘範圍內。超過這個範圍，車刀就該重磨了。

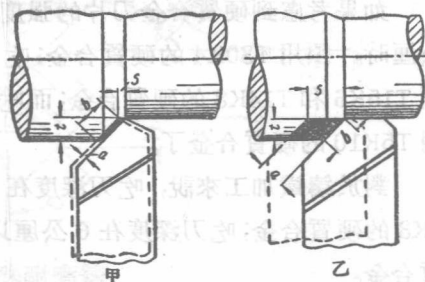


圖 13

甲—普通車刀的切削斷面；

乙—科列索夫車刀的切削斷面。

4. 切削速度的選擇 選擇切削速度時，應該根據工件材料，車刀的材料和車刀的幾何形狀，吃刀深度，走刀量，車刀的耐磨時間和其他的因素決定。

為了方便大家選擇切削用量起見，現在列表如下，以供參考。

表 2, 使用 $\varphi=45^\circ$ 的 T15K6 硬質合金科列索夫車刀加工硬度為布氏 $H_B=180$ 的鋼料的切削用量。

車刀的耐磨時間 $T=30$ 分鐘, 後面的磨損限度為 1 公厘。

表 2 裏 V 是切削速度(公尺/分); P_s 是垂直切削力(公斤); N_s

表 2

走刀量 公厘/轉	切削用量			吃 刀 深 度 t (公厘)							
				0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.5	V	220	180	173	170	162	155	150	145		
	P_s	42.5	85	127	170	212	256	298	340		
	N_s	1.56	2.5	3.6	4.73	5.62	6.75	7.3	8.1		
1.0	V	175	142	132	125	118	114	110	107		
	P_s	85	170	255	340	425	510	595	680		
	N_s	2.43	3.96	5.5	6.95	8.2	9.65	10.7	11.9		
1.5	V	160	125	115	109	102	95	92	89		
	P_s	127	255	382	510	637	767	892	1020		
	N_s	3.32	5.2	7.2	9.1	10.6	11.9	13.4	14.9		
2.0	V	151	112	105	99	92	86	82	78		
	P_s	170	340	510	680	850	1020	1190	1360		
	N_s	4.2	6.25	8.8	11.0	12.8	14.4	16.0	17.3		
2.5	V	145	108	98	92	86	80	76	72		
	P_s	212	425	637	850	1060	1270	1490	1700		
	N_s	5.07	7.5	10.2	12.8	14.9	16.7	18.5	20.1		
3.0	V	140	104	92	86	81	76	72	68		
	P_s	256	510	767	1020	1270	1530	1780	2040		
	N_s	5.85	8.7	10.2	14.3	18.8	19.1	21.0	22.7		
3.5	V	136	101	89	82	77	72	68	62		
	P_s	296	595	892	1190	1490	1760	2080	2382		
	N_s	6.65	8.85	13.0	15.9	18.7	20.7	23.2	24.1		
4.0	V	132	98	87	78	74	69	66	62		
	P_s	340	680	1020	1360	1700	2040	2380	2720		
	N_s	7.35	10.9	13.6	17.3	20.6	23.0	25.6	27.6		