

先進經驗叢刊

切爾納謝夫著

科列索夫切削法



機械工業出版社

7.91

ENX

先進經驗叢刊

科 列 索 夫 切 削 法

切爾納謝夫著

廖 上 光 譯



機 械 工 業 出 版 社

1954

出版者的話

本書主要是說明科列索夫車刀的形狀，以及正確的使用科列索夫車刀的方法。關於硬質合金牌號的選擇，切削用量的選擇，動力的計算，磨刀的方法，以及使用科列索夫車刀工作時的基本條件等都作了簡要的說明。書中還列舉了蘇聯各工廠廣泛的使用科列索夫車刀的經驗，充分的說明了蘇聯工人積極創造的精神；從這裏我們可以知道蘇聯工廠的先進生產者，不僅單純的採用了科列索夫切削法，而且還創造性地發展了這種金屬加工的方法。它證明了科列索夫切削法不僅在車床上加工時有效，就是在其他的金屬切削機床上加工時也同樣有效。

在附錄裏詳細的介紹了科列索夫車刀形狀的標準，以及加工鋼料和鑄鐵的切削用量的表格、可以作為正確的選擇切削用量，估計機床馬力的參考。所以這本書是工藝師（施工員）、設計員、機床工人和工業學校學生學習科列索夫切削法和使用科列索夫切削法所不可缺少的。

蘇聯 А. Ф. Чернышев 著 'Из опыта применения метода,
В. А. Колесова при обработке металлов резанием'
(Машгиз 1953 年第一版)

* * *

書號 0585

1954 年 8 月第一版第一次印刷 0,001—5,300 冊

850×1143 $\frac{1}{32}$ 41 千字 1 $\frac{5}{16}$ 印張

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印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 068 號

定價 2,900 元（甲）

目 次

科列索夫切削法.....	5
科列索夫車刀的使用方法.....	7
1 硬質合金牌號的選擇.....	7
2 切削深度的選擇.....	7
3 走刀量的選擇.....	8
4 車刀的磨損和壽命.....	8
5 切削用量.....	9
6 車刀的磨法.....	11
7 使用科列索夫車刀工作時的基本條件.....	11
8 使用科列索夫切削法的經驗.....	12
9 應用強力切削法的其他例子.....	28
附錄 1	32
附錄 2	34
附錄 3	36
附錄 4	37
附錄 5	38
附錄 6	39
附錄 7	40
附錄 8	41
附錄 9	42

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過程中，蘇聯學者和工程師們同生產革新者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合適的幾何形狀，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。

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

直到不久以前，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。

但是，生產革新者創造性地繼續改進高速切削的方法是加大走刀量。

中伏爾加機床製造廠的高速車工科列索夫，創造了以加大走刀量加工金屬的新方法，生產效率既高，加工質量又好，改善了車床工作的操作法。

大走刀金屬切削的新方法，指出了蘇聯金屬加工工廠普遍地繼續提高生產效率的可能性。

科列索夫切削法

工程師 A. Ф. 切爾納謝夫

科列索夫創造的生產效率很高的新型金屬切削方法，是利用新型結構的車刀，把半精加工和精加工合併起來，以大的走刀量工作。在這種情形下所得到的加工表面光潔度達到蘇聯國家標準 (ГОСТ 2789-51) $\nabla \nabla 4 \sim 6$ 級。

例如，科列索夫在改裝 ДИП-300 型車床上加工直徑 64 公厘、45 號鋼的後頂針套筒時，採用的切削用量如下：

切削深度 $t = 1.7 \sim 2$ 公厘；切削速度 $v = 150$ 公尺/分；走刀量 $s = 2.7$ 公厘/轉（代替舊有的 $0.3 \sim 0.5$ 公厘/轉）。科列索夫用這樣的切削用量工作，縮短了機動時間 90%。

科列索夫設計的車刀具有兩個刀刃（圖 1）。主偏角 φ 等於 45° 的刀刃切入工件並切去主要的金屬層。和工件軸心平行（偏角 $\varphi_1 = 0$ ）的修光（附加）刀刃修平工件表面的波紋和其他的不平度。

修光刀刃的長度科列索夫採用 $1.5s$ ，全蘇工具科學研究院根據實驗結果，推薦修光刀刃的長度是 $2.2s$ 。式中 s — 走刀量，公厘/轉。

爲了保護刀尖在切入金屬的一瞬間免於破裂，在刀尖上使用偏角 20° 約 1 公厘長的過渡刀刃。

科列索夫車刀的刀刃具有負前角 $\gamma = 3^\circ$ 寬 $0.15 \sim 0.25$ 公厘的倒稜，這個倒稜是在研磨車刀時磨出的。全蘇工具科學研究院建議負前角 -5° ，寬 $0.3 \sim 0.5$ 公厘的倒稜。

工作時可以用細粒度的碳化矽油石經常修正修光刀刃，因爲加工表面的光潔度是和修光刀刃的光潔度有關。

修光刀刃應該絕對和走刀方向平行，否則不能保證加工表面的光潔度。

科列索夫車刀的後角等於 3° ，全蘇工具科學研究院建議後角採用 $6^\circ \sim 8^\circ$ 。

爲了使切屑從被加工表面一邊出去並捲起來，科列索夫建議磨一個和切削刃成 $15^\circ \sim 20^\circ$ 的捲屑槽。全蘇工具科學研究院則建議在車刀前面磨一個和修光刀刃成 30° ；寬 $6 \sim 10$ 公厘的捲屑台。

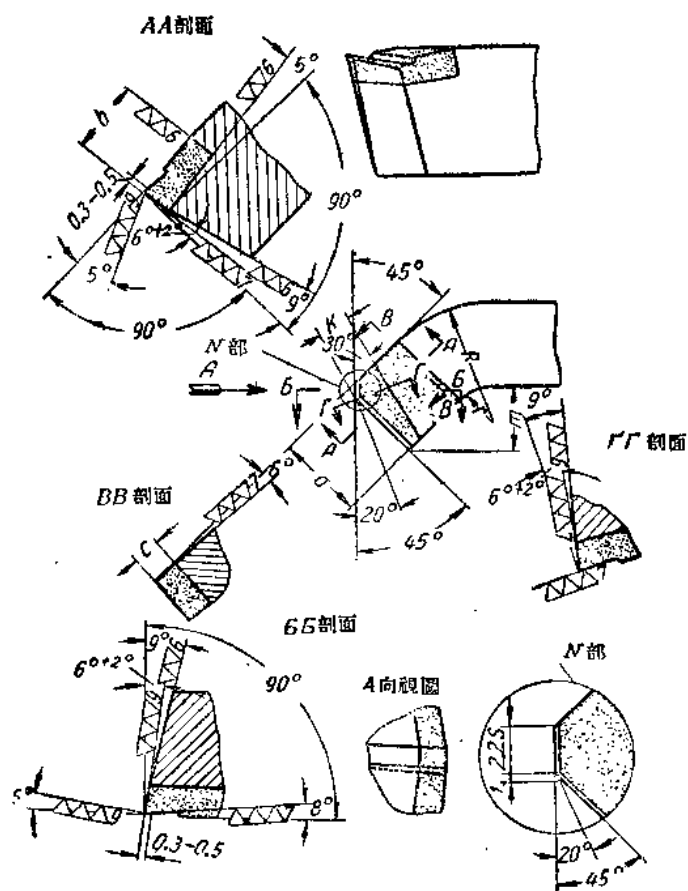


圖1 科列索夫車刀。

當用這種車刀工作的時候，切屑是成短螺旋形或半圓圈，直徑 20—30 公厘（圖 2）。



圖 2 科列索夫車刀車下的切屑。

爲了使切屑捲曲，也可以安裝上翻式捲屑器或鉗上硬質合金刀片（代替車刀前面磨特別的捲屑槽）。

根據科列索夫的著作^①，並根據全蘇工具科學研究院和其他的資料，蘇聯 L 重型機器組織^②研究所製定了科列索夫外圓車刀和端面車刀的標準（附錄 1 和 2）。

科列索夫車刀的使用方法

1 硬質合金牌號的選擇

根據工件材料和選用的切削深度，科列索夫車刀可以用各種不同的硬質合金製造。

加工鋼料時，切削深度 0.2—0.5 公厘，可以使用 T30K4 的硬質合金；切削深度 0.5—2 公厘，可以使用 T15K6 和 T14K8 的硬質合金；切削深度在 3 公厘以下，可以使用 T5K10 的硬質合金。

加工鑄鐵時，切削深度在 2 公厘以下，可以使用 BK2 和 BK3 的硬質合金；切削深度在 6 公厘以下，可以使用 BK6 和 BK8 的硬質合金。

2 切削深度的選擇

用大的走刀量工作時，切削深度照例是由修光刀刃的強度（當用 TK 類硬質合金工作時）或硬質合金刀片的強度（當用 BK 類硬質合金工作時）確定。當用 TK 類的硬質合金加工鋼料時，根據硬質合金的牌號和工件材料，

① 科列索夫曾著 L 新的方法 1—書。——譯者註

切削深度可以取在 3 公厘以下。

常用 BK 類的硬質合金加工鑄鐵時，根據硬質合金的牌號和鑄鐵的硬

5 切削用量

根據科列索夫的著作和全蘇工具科學研究院的資料，蘇聯[重型機器組織]研究所製定了使用科列索夫車刀車鋼料和鑄鐵的切削用量（附錄3~9）。

這些切削用量，是根據主偏角 $\varphi = 45^\circ$ ，副偏角 $\varphi_1 = 0$ ，過渡刀刃偏角 $\varphi_0 = 20^\circ$ ，車刀磨損限度 1 公厘和車刀壽命 $T = 60$ 分制定的。制定切削用量表時，採用了全蘇工具科學研究院推薦的公式及修正係數。用各種硬質合金，在不同的壽命下，計算加工鋼料和鑄鐵時的切削速度和切削力。

1) 計算切削速度的公式：

$$v = \frac{C_v \cdot K_u \cdot K_{vH} \cdot K_{vT} \cdot K_{vJ}}{t^{x_v} \cdot s^{y_v}}$$

式中 C_v ——車刀的形狀和不包括在此公式中的其他因素所起影響的常數。

K_u ——硬質合金牌號的修正係數；

K_{vH} ——工件硬度的修正係數；

K_{vT} ——車刀壽命的修正係數；

K_{vJ} ——車刀磨損的修正係數；

t ——切削深度，公厘；

s ——走刀量，公厘/轉；

x_v 和 y_v ——切削深度和走刀量對於切削速度所起影響的指數。

2) 計算切削力的公式：

垂直切削力：

$$P_z = C_p \cdot t \cdot s \cdot K_{pH} \cdot K_{pv}$$

式中 C_p ——車刀的形狀和不包括在此公式中的其他因素所引起影響的常數。

t ——切削深度，公厘；

s ——走刀量，公厘/轉；

K_{pH} ——工件硬度的修正係數；

K_{pv} ——切削速度的修正係數。

計算徑向力 P_y 和軸向力 P_x 時，全蘇工具科學研究院建議採用下面的近似公式：

$$P_x = (0.6 \sim 0.4) P_z$$

$$P_x = (0.23 \sim 0.12) P_{Z_0}$$

$C_v, C_p, x_v, y_v, K_u, K_T$ 和 K_{pv} 的數值列在下面。

3) 計算有效動力的公式:

$$N_s = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot 1.36} \text{ 仟瓦。}$$

4) 常數 C_v, C_p 和指數 x_v 和 y_v 值:

硬質合金牌號 : 工件材料		t/s 比	C_v	x_v	y_v	C_p
T15K6	鋼	≥ 2	119	0.2	0.45	180
	$\sigma_b = 60 \sim 70$	由 2 到 $\frac{1}{2}$		0.325	0.325	
	公斤/公厘 ²	$\leq \frac{1}{2}$		0.45	0.2	
BK-2	鑄 鐵	≥ 2	113	0.2	0.4	90
		由 2 到 $\frac{1}{2}$		0.3	0.3	
	$HB = 180$	$\leq \frac{1}{2}$		0.4	0.2	

硬質合金牌號對切削速度的修正係數

修正係數	加 工 鋼 料				加 工 鑄 鐵			
	T5K10	T14K8	T15K6	T30K4	BK-2	BK-3	BK-6	BK-8
K_u	0.7	0.9	1.0	1.5	1.0	0.95	0.90	0.80

車刀的壽命對切削速度的修正係數

修正係數	車 刀 的 壽 命, T , 分						
	10	15	30	45	60	75	90
K_{vT}	1.56	1.43	1.19	1.09	1.0	0.95	0.91

切削速度對切削力的修正係數

修正係數	切 削 速 度 v , 公尺/分											
	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220
K_{pv}	1.0	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.81	0.80

當用外面端面車刀工作時，切削速度應用修正係數 $K=0.8$ 。

6 車刀的磨法

爲了得到車刀刀刃的正確形狀，磨刀時必須使用夾具。

圖4是刃磨車刀的萬能夾具的構造。這個夾具底座1上裝置圓盤2。圓盤2上裝有搖桿4。搖桿是用壓板3和螺栓6固定在圓盤上。搖桿軸心上裝設有刀架5。

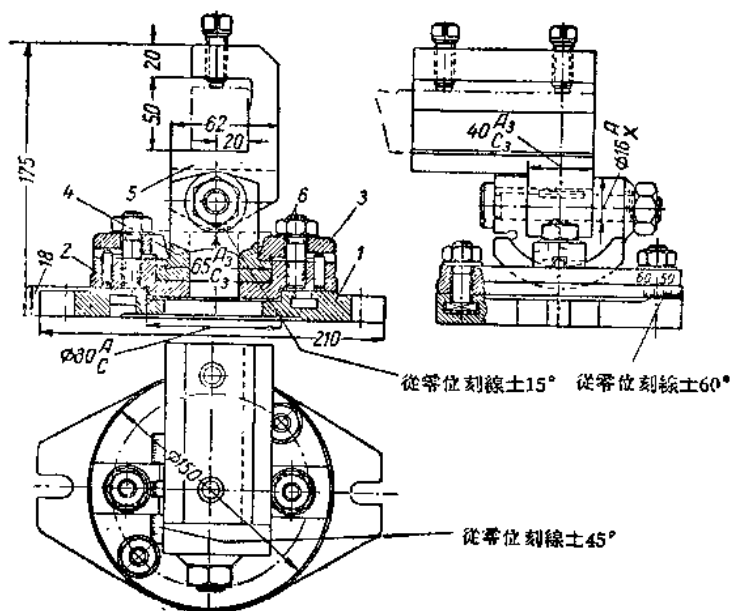


圖4 磨刀的夾具。

裝有搖桿的圓盤和刀架可以繞夾具的軸線旋轉 360° 。

搖桿可以在垂直平面向兩邊旋轉 45° 。刀架可在垂直於搖桿旋轉平面內的平面向兩邊旋轉 15° 。

假如適當地旋轉圓盤，搖桿和刀架的角度，就可以把車刀裝在指定的位置，磨出一定的角度來。

7 使用科列索夫車刀工作時的基本條件

在切削深度和走刀量較大的工作條件下，切削力是很大的，所以必須把

工件牢固的安裝在機床上。卡盤應該經過平衡。

用大走刀量工作時，最好是用活頂針（後頂針），用死頂針工作時，工件和頂針接觸的表面會壓起皺紋，因此破壞了加工的精確度。

使用科列索夫切削法時，工件應該具有足夠的剛性，走刀行程要長，並能在一次走刀內即可完成半精加工和精加工的工作。

對於具有階台的軸，特別是長度上的公差較精確時，可以使用端面車刀加工並採用自動停止走刀裝置。

車刀的各個面上應該用碳化硼磨石研磨。修光刀刃和它的後面應該特別仔細的研磨，因為工件表面的光潔度大部分決定於修光刀刃表面的質量。

安裝車刀時，必須使修光刀刃和工件軸心絕對平行。

車刀探出長度應該大約等於刀桿的高度。

裝車刀時，必須考慮到捲屑槽的位置。如果捲屑槽的位置不正確，它的傾斜角度較大時，切屑將會向已加工表面捲去，留下切屑痕跡，擦傷加工表面，甚至把它刮起毛刺。當捲屑槽的傾斜角度小於 3° 時，切屑將會向工件的未加工面捲去，並折斷成兩圈或三圈的螺旋圈。

為了順利地使用科列索夫車刀，必須把機床全部調整，消除主軸的擺動和刀架的間隙，檢查齒輪傳動情況及強度，仔細地潤滑機床、牢固的固定後頂針座並檢驗機床的動力。

為了加大走刀量，必要時可以改裝機床，增加傳動動力，和機床的剛性等。

為了保證工作時平穩而沒有振動，應該使用專門的振動消除器，以吸收機床——工件——刀具系統所產生的振動，而不影響加工精度和質量。

消除工件的振動有各種振動消除器，例如，索科羅夫斯基教授研究出的水力振動消除器和工學碩士庫奇馬（中央機器製造研究院）研究出的彈簧片摩擦式振動消除器等。

為了消除車刀的振動，高爾基城機械工廠的技術員雷日科夫創造了一種裝在車刀上的簡單的振動消除器。

利用振動消除器可以大大的提高切削用量和車刀的壽命，因此提高了生產效率和加工表面的質量。

8 使用科列索夫切削法的經驗

蘇聯重型機器製造廠的工人，不僅勝利地掌握了科列索夫切削法，而且

和工程技術人員一起進一步地開闢了科列索夫切削法在各種金屬加工中應用的新途徑，並加以改進。

下面是在各種不同的金屬機械加工中應用科列索夫切削法的經驗。

車 工

烏拉爾機器廠所應用的車刀(圖5和6)和科列索夫的車刀不同。這種車刀直接把刀片槽子銑成前角的角度，而可不用在硬質合金刀片上磨出前角。

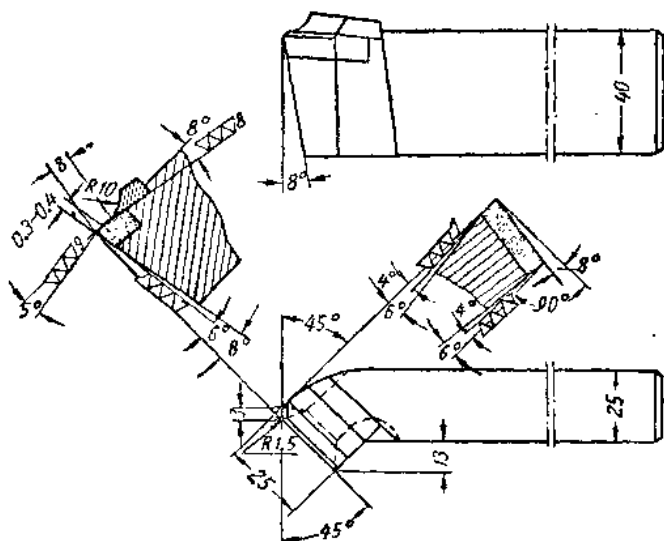


圖5 烏拉爾機器廠的外圓車刀。

刀頭上鑲焊上覆式捲屑器，以捲曲切屑(代替在前上磨捲屑槽)，捲屑器是由特殊的耐磨鑄鐵製成。它的成分是：2.85% C；1.23% Si；1.29% Mn；4.65% Cr 和 0.12% Ni。

實際工作證明，磨捲屑槽會額外化費時間，以及消耗硬質合金和砂輪並會在刀片上產生細小的裂紋，而使硬質合金刀片在工作時破裂。所以應該使用上覆式捲屑器(圖7)。

烏拉爾機器廠立式車床工人雅次克維赤同志，在外圓車刀上磨出第二修光刀刃，改變了科列索夫車刀的構造(圖8)。這種車刀可以縱車，也可以

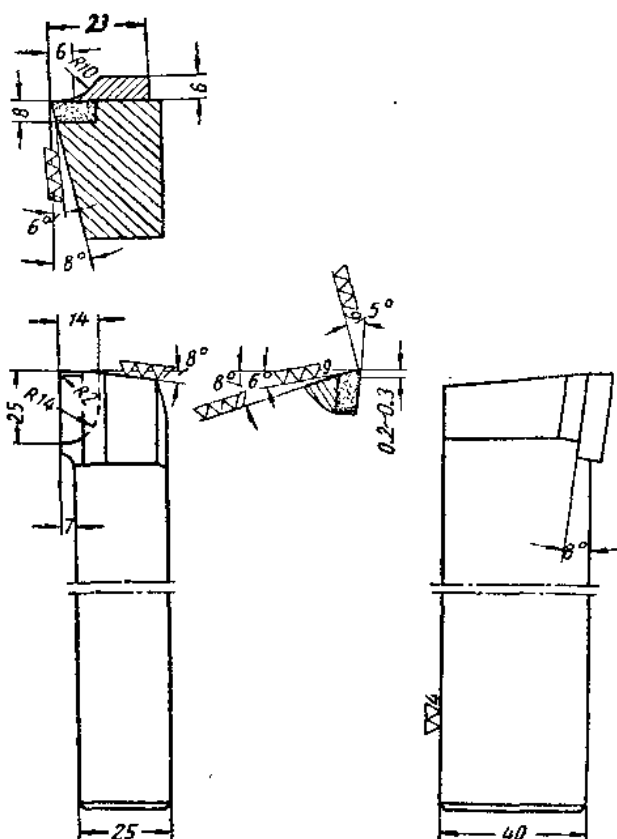


圖6 烏拉爾機器廠的端面車刀。

橫車。例如，從前加工滾筒的外圓是用左右兩把車刀（圖9）；而現在左偏刀的工作把刀架旋轉 90° 是用右偏刀的第二修光刀刃來完成（圖9乙）。

雅次克維赤同志應用了高度生產率的切削用量：切削深度3公厘，走刀量3.18公厘/轉和切削速度70公尺/分，充分地利用了機床的動力。用這樣的走刀量工作時，車刀修光刀刃長達6~7公厘，因此保證了車刀切削順利並獲得良好的表面光潔度。

車刀前面磨有負角 -10° ，寬1公厘的倒棱。這會大大地加強了刀刃的強度並提高生產效率至4倍。如果雅次克維赤同志過去加工2~3個滾筒不用磨刀，那末現在由於車刀壽命的增加，加工12~14個滾筒也不用磨

刀了。

列寧格勒斯大林金屬工廠的革新車工比留科夫，建議稍微變更科列索夫車刀的磨法(圖 10)。刀尖上偏角 20° ，長約 1 公厘的過渡刀刃沒有了；在主刀刃(偏成 60°) 前面，磨有倒棱，其寬度等於修光刀刃的一半，倒棱成 5° 。這種倒棱保證了切屑成圈分離而不需要斷屑器；工作時切屑捲曲脫落，不致擦傷已加工面，因此不需要裝置斷屑器。工藝實驗室的研究證明用科列索夫車刀所加工的表面光潔度，比用比留科夫的建議所磨出的車刀車出工件的表面光潔度稍好。在第一種情形下表

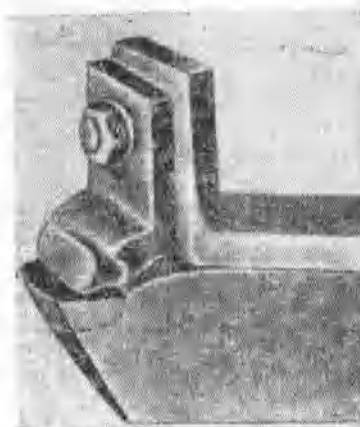


圖 7 具有捲屑器的外圓車刀。

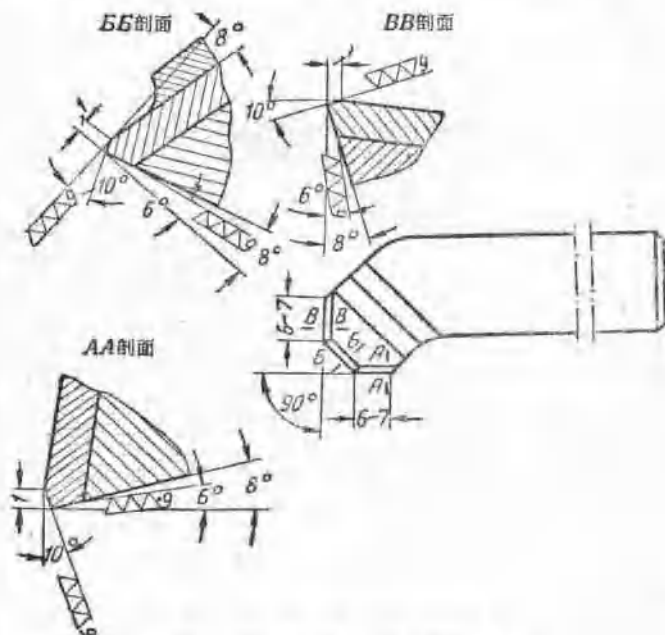


圖 8 雅次克維索同志的外圓車刀。

面光潔度可以達到蘇聯國家標準ГОСТ 2789-51 7~8級，而在第二種情形時，表面光潔度只能達到6~7級。

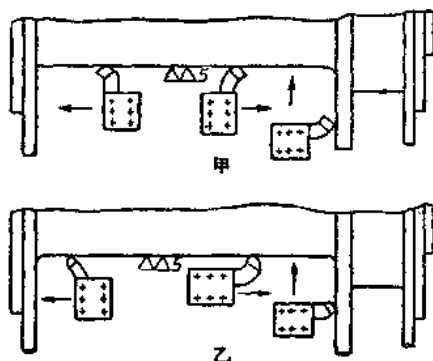


圖9 兩種加工輪鼓的方法：

甲—舊方法；乙—新方法。

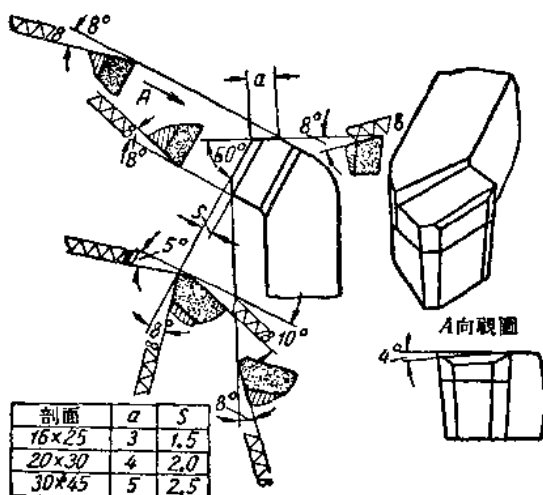


圖10 比留科夫同志的外圓車刀。

在立式車床上用科列索夫車刀可以保證大大地提高生產效率和加工表面的光潔度。

立式車床工人赫馬羅夫同志加工工作輪的套筒時，使用了送刀量1.5公厘/轉的走刀量以代替0.4公厘/轉的走刀量，縮短了加工的機動時間