

高速切削車刀的新式構造

劉建東 尹效志 譯

龍門聯合書局出版

高速切削車刀的新式構造

M. O. 阿 布 哥 夫 著
日 科 夫

尹 效 志 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章
劉建東

龍門聯合書局出版

對金屬的高速切削 Л. И. 雷日科夫在這本小冊子裏介紹了帶有圓柱
形狀刀桿構造的外圓車刀。

這本小冊子是供廣大讀者使用的。

目 錄

一. 高速切削車刀的新式構造.....	1
二. 切屑形狀的控制.....	9
三. 具有圓柱形狀刀桿的硬質合金車刀的切削性能.....	10
四. 使用新式構造的車刀在工作時應注意的事項.....	17

一. 高速切削車刀的新式構造

在利用現有的硬質合金的條件下，曾進行過切削刀具的幾何形狀方面的研究工作。研究的結果，使刀具的構造和它的幾何形狀引起了許多的變化。刀具切削刃的這些變化，曾使它具有這樣的一個幾何形狀，大大的提高硬質合金刀片強度。因而，消除了硬質合金的主要缺點——它的脆性。

爲了高速鏟切，現在，在蘇聯的工業中，廣泛的運用具有菱形（矩形的或是正方形的）刀桿的車刀，其構造如下：

- 1) 平前面車刀；
- 2) 兩重前面的車刀；
- 3) 曲前面車刀。

每個這樣構造的車刀，都具有自己使用的範圍。這種車刀的優點是易於固定在機床的刀架上。但是它們所固有的幾個共同缺點如下：

1. 車刀不能隨時創立條件來控制切屑的形狀，因爲在高速鏟切的情況下，切下的切屑對工作者乃是很大的危險。

2. 每一把車刀都由於賦予它的適應的幾何形狀來完成一定的範圍的工序。爲了實現廣泛的工序範圍，一個萬能車工，必須備有很多套不同的幾何形狀的車刀。

3. 稜形刀桿的刀具的主要缺點，是只有依靠磨刀的方法，才能改變它的切削刃的幾何形狀。相對製件的工具裝置改變的可能性，是極有限的。

同時稜形刀桿車刀的伸出距離的調整也很有限。如：搪孔刀和車絲刀。

改為使用硬質合金切削刀具來高速銼切時，創造了提高生產率和改進產品質量的巨大可能性。但同時，在高速切削時必須在每個個別的場合下，保證得到安全的捲屑或碎屑，創造增高工具的強度且防止發生震動。這些新的要求，和高速切削的運用有關，需要廣泛的改變切削刃的幾何形狀和車刀伸出部分的尺寸。



圖 1. 新式構造的車刀

斯達哈諾夫式工作者——工長，Д. М. 雷日科夫（高爾基城）創造了金屬高速切削用的新式構造的刀具。在擬製車刀的構造時，創造者運用了自己在機械修理車間作為一個萬能車工的多年的工作經驗。

車刀構造的主要特點，在於採用圓柱形狀的刀桿，因此車刀所固有的某些缺點都消除了，並且創立了許多的優點。它和通常正被使用的稜形刀具的區別，是這種刀具具有圓形的截面，並

且由一短而粗大的刀頭，及焊接在刀頭上的硬質合金刀片與一圓柱形狀的刀桿組合而成(如圖 1)。車刀藉專門的夾刀器(支座)的幫助，堅實的固定在機床的刀架上(如圖 2 所示)。支座是一個剖成兩半的相等的菱形體，具有圓柱形的孔，等於圓柱形狀刀桿的直徑。在支座的一端中間，刻有分度，爲了確定車刀在支座中的位置和在切削時裝置必需的車刀的幾何形狀。配合好的一套車刀如圖 3。

車刀重磨以後，就有一個一定的切削刃的幾何形狀，但是當把車刀裝置在夾刀器裏角度配合的方法，能夠改變相對製品加工的傾斜的前面，用迴轉圓柱形刀桿中心軸來實現。

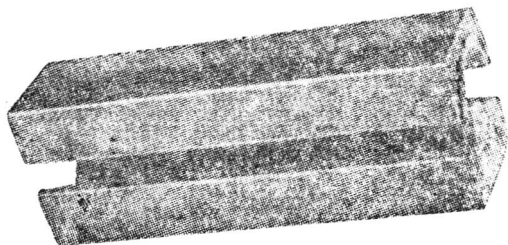


圖 2. 夾刀器 (支座)



圖 3. 配合好的一套車刀

爲了適合切削規範，通常在未夾緊前，可以選擇最有利的幾何形狀的專門刀具。

刀具裝置在支座裏，只有 β 角(楔角)才是不變的，其餘的角度都隨着車刀迴轉的角度而改變。因此可以在廣泛的範圍內改變前角和後角。例如：磨出的車刀(圖 4) 楔角 $\beta = 60^\circ$ ，主偏角 $\varphi_3 = 25^\circ$ 的車刀，在支座中迴轉車刀，可以改變工作角度的範圍如下：

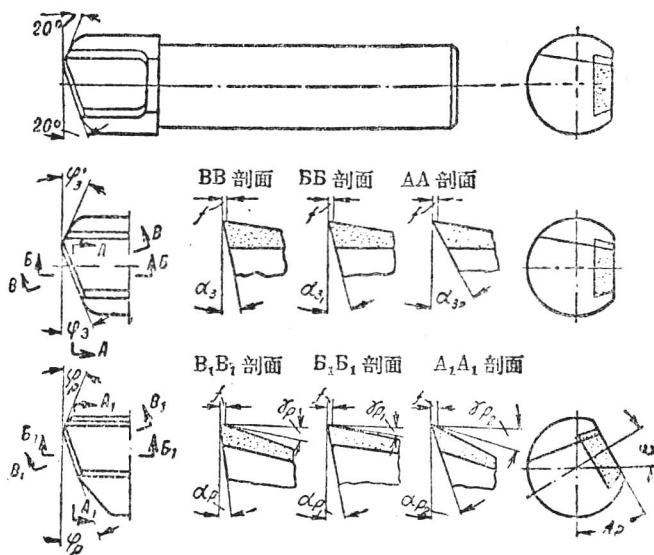


圖 4. 車刀的幾何形狀與轉角的關係：

a —帶有硬質合金刀片的外圓車刀； b —當 $\omega = 0^\circ$ ， $\lambda_s = 0^\circ$ ， $\gamma_s = 0^\circ$ 時車刀的幾何形狀； c —車刀工作的幾何形狀的變化與轉角 ω 的關係。

- 1) 前角 γ_p 的工作角度 $0—27^\circ$;
- 2) 前角 γ_{p_2} 的橫角 $0—44^\circ$;
- 3) 後角 α_p 的工作角度 $31—4^\circ$;
- 4) 主偏角 φ_p 的工作角度 $25—33^\circ$;
- 5) 主刀刃斜角 λ 的工作角度 $0—39^\circ$ 。

爲了確定刀具的工作角度 (參看圖 4) 科學技術碩士 M. И. 克魯西姆講師製出了下列的計算公式 (計算公式是當刀尖與支座中心線重合時, $\lambda_3 = 0$ 得出)。

公式中採用下列符號:

λ_3 ——磨刀得的主刀刃斜角;

φ_3 ——磨刀得的主偏角;

φ'_3 ——磨刀得的副偏角;

α_{3_1} ——磨刀得的縱向主後角;

α_{3_2} ——磨刀得的橫向主後角;

ω ——車刀的轉角;

γ_{3_1} ——磨刀得的縱向前角;

γ_{3_2} ——磨刀得的橫向前角。

$$\sin \lambda_p = \cos \varphi_3 \cdot \sin \omega; \quad (1)$$

$$\tan \varphi_p = \frac{\tan \varphi_3}{\cos \omega}; \quad (2)$$

$$\alpha_{p_2} = \alpha_{3_2} - \omega; \quad (3)$$

$$\cot \alpha_{p_1} = \cot \alpha_{p_2} \cdot \cot \varphi_3; \quad (4)$$

$$\gamma_{p_2} = \gamma'_{s_2} + \omega; \quad (5)$$

$$\tan \gamma_{p_1} = \tan \gamma_{s_2} \cdot \cot \varphi_3; \quad (6)$$

$$\tan \varphi_{p_1} = \frac{\tan \varphi_{s_1}}{\cos \omega}; \quad (7)$$

$$\tan \gamma = \tan \gamma_{p_1} \cdot \cos \varphi_p + \tan \gamma_{p_2} \cdot \sin \varphi_p; \quad (8)$$

$$\cot \alpha_p = \cot \alpha_{p_1} \cdot \cos \varphi_p + \cot \alpha_{p_2} \cdot \sin \varphi_p. \quad (9)$$

根據以上的公式，製出了下面兩個表，在 $\varphi = 20^\circ$ 和 25° 時車刀的工作角度如表 1 和表 2。

表 1.

$\varphi_3 = 20^\circ; \varphi'_3 = 20^\circ$											
序號	β	ω	α_{p_1}	α_{p_2}	α_p	γ_{p_1}	γ_{p_2}	γ_p	φ_p	φ_{p_1}	λ_p
1	60	0	28	56	30	0	0	0	20	20	9
2	60	10	20	46	19	0	10	4	20	20	9
3	60	20	15	36	13	0	20	7	21	21	19
4	60	24	13	32	12	0	24	9	22	22	23
5	60	28	11	28	10	0	28	11	22	22	26
6	60	32	9	24	9	0	32	13	23	23	30
7	60	36	7	20	7	0	36	16	24	24	34
8	60	40	6	16	5	0	40	19	25	25	37
9	60	44	4	12	4	0	44	23	27	27	41
10	65	20	13	33	12	0	20	7	21	21	19
11	65	24	11	29	11	0	24	9	22	22	23
12	65	28	9	25	9	0	28	11	22	22	26
13	65	32	8	21	7	0	32	13	23	23	30
14	65	36	6	17	6	0	36	16	24	24	34
15	65	40	5	13	4	0	40	19	25	25	37
16	70	20	9	24	8	0	20	7	21	21	19
17	70	24	7	20	6	0	24	9	22	22	23
18	70	28	6	16	5	0	28	11	22	22	26
19	70	32	4	12	4	0	32	13	23	23	30
20	75	10	9	24	9	0	10	3	20	20	9
21	75	20	5	14	5	0	20	7	21	21	19
22	75	24	4	10	3	0	24	9	22	22	23
23	80	10	4	11	4	0	10	3	20	20	9

表 2.

$\varphi_3 = 25^\circ; \varphi'_3 = 20^\circ$											
序號	β	ω	α_{p1}	α_{p2}	α_p	γ_{p1}	γ_{p2}	γ_p	φ_p	φ'_p	λ_p
1	60	0	32	54	30	0	0	0	25	20	0
2	60	10	24	44	22	0	10	4	25	20	9
3	60	20	17	34	16	0	20	9	26	21	18
4	60	24	15	30	14	0	24	11	27	22	22
5	60	28	13	26	12	0	28	14	28	22	25
6	60	32	10	22	9	0	32	17	29	23	29
7	60	36	8	18	7	0	36	20	30	24	32
8	60	40	6	14	6	0	40	23	31	25	36
9	60	44	4	10	4	0	44	27	33	27	39
10	65	20	15	30	13	0	20	9	26	21	18
11	65	24	13	26	11	0	24	11	24	22	22
12	65	28	10	22	9	0	28	14	28	22	25
13	65	32	8	18	8	0	32	17	29	23	29
14	65	36	6	14	6	0	36	20	30	24	32
15	65	40	4	10	4	0	40	23	31	25	36
16	70	20	10	22	9	0	20	9	26	21	16
17	70	24	8	18	7	0	24	11	27	22	22
18	70	28	6	14	6	0	28	14	28	22	25
19	70	32	4	10	4	0	32	17	29	23	29
20	75	10	10	22	9	0	10	4	25	20	9
21	75	20	10	12	6	0	20	9	26	21	18
22	80	10	4	10	4	0	10	4	25	20	9

由表中可見車刀的工作角度，如果當車刀的楔角 $\beta = 60^\circ$ ； $\varphi_3 = 20^\circ$ 和 $\varphi'_3 = 20^\circ$ ，轉角 $\omega = 44^\circ$ 時，則有 $\gamma_p = 23^\circ$ ， $\gamma_{p2} = 44^\circ$ ， $\alpha_p = 4^\circ$ ， $\varphi_p = 27^\circ$ ， $\varphi'_p = 27^\circ$ 和 $\lambda_p = 41^\circ$ 。

車刀磨鈍之後，當後角 $\alpha_p = 0^\circ$ 的時候，車刀的楔角 β 同時變為 64° 。從表 1 可以看出，當 $\beta = 64^\circ$ ，轉角 $\omega = 36^\circ$ 時，這車刀具有 $\gamma_p = 16^\circ$ ， $\gamma_{p1} = 36^\circ$ ， $\alpha_p = 6^\circ$ ， $\varphi_p = 24^\circ$ ， $\varphi'_p = 24^\circ$ 和 $\lambda = 34^\circ$ 。因此我們可以不必要重新磨刀，只使刀具在支座中迴轉 $\omega = 36^\circ$ ，就可以保證車刀重新工作的能力。

車刀第二次磨鈍之後，當後角 $\alpha_{p1}=0^\circ$ 時，楔角 β 就等於 71° 。從表 2 中可見，當 $\beta=70^\circ$ ；轉角 $\omega=28^\circ$ 時，這刀具的 $\gamma_p=11^\circ$ ； $\gamma_{p2}=28^\circ$ ； $\alpha_p=5^\circ$ ； $\varphi_p=22^\circ$ ； $\varphi'_p=22^\circ$ 和 $\lambda_p=26^\circ$ ，即是說我們可以在支座內迴轉車刀至 $\omega=28^\circ$ 時，還可以繼續切削。

車刀再一次磨鈍之後，當後角 $\alpha_p=0^\circ$ 時，楔角 β 同時也變為 75° 。我們從同一個表中找到，當 $\beta=75^\circ$ ；轉角 $\omega=20^\circ$ 時，這個車刀的 $\gamma_p=7^\circ$ ； $\gamma_{p2}=20^\circ$ ； $\alpha_p=5^\circ$ ； $\varphi_p=21^\circ$ ； $\varphi'_p=21^\circ$ 和 $\lambda_p=19^\circ$ 。因此，車刀再一次的迴轉 $\omega=20^\circ$ 時，便達到了繼續使用它的可能性。

車刀在又一次的磨鈍之後，當後角 $\alpha_p=0^\circ$ ；楔角 β 同時變為 80° 。由表可見，在 $\beta=80^\circ$ 的情況下，當轉角 $\omega=10^\circ$ 時，這車刀的 $\gamma_p=3^\circ$ ； $\gamma_{p2}=10^\circ$ ； $\alpha_p=4^\circ$ ； $\varphi_p=20^\circ$ 和 $\lambda_p=9^\circ$ 就可以繼續工作。

這種新式構造的車刀，不用重新磨刀，允許迴轉很多次，並且使用它，因此它的使用期限提高了數倍。

高爾基工業大學的日丹諾娃(Зданова)，曾用新式構造的車刀作過切削過程的研究。科學技術碩士 М. И. 克魯西姆講師曾在這裏指導過工作。

在一年的工作時間內，研究用這些車刀加工結構鋼和不銹鋼的結果，證明了它們是非常優越的。

這是我們進行的一些簡略的研究。

二. 切屑形狀的控制

在多次實驗的基礎上證明,用在支座中迴轉車刀的方法,經常可以選擇這樣的前角,當在這個前角時,將獲得較大的或是較短的螺旋線形的切屑,就是說達到了切屑形狀的控制。

例如(圖5),在加工 $\sigma_b = 60$ 公斤/平方公厘的鋼料時,當切削深度 $t = 3$ 公厘,走刀量 $s = 0.33$ 公厘/轉和切削速度 $v = 210$ 公尺/分時,刀具角度 $\beta = 70^\circ$,且在前面帶有倒稜,這面的 $\beta = 75^\circ$ 。

當把刀具裝置在 $\alpha_{p_2} = 8^\circ$; $\gamma_{p_2} = +12^\circ$ 的位置上時,則所割離的切屑成帶狀。如果增大 α_{p_2} 到 16° , $\gamma_{p_2} = +4^\circ$ 時,切屑的

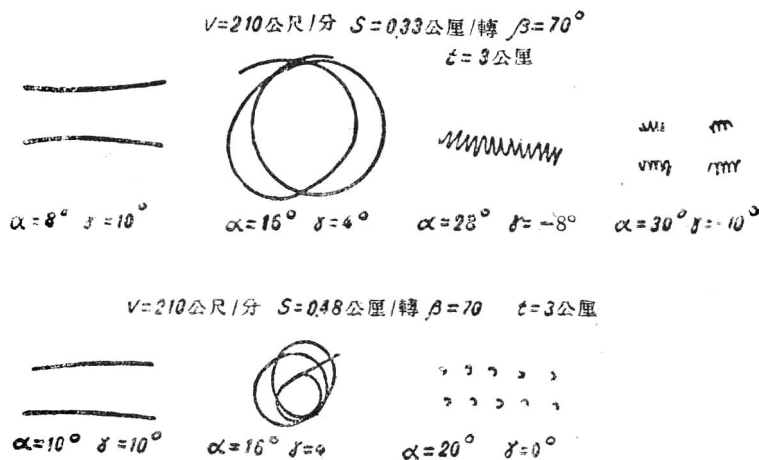


圖5. 切屑形狀根據車刀的幾何形狀而變更

形狀則變成了大直徑的圓圈；當 $\alpha_{p_2}=28^\circ$ ； $\gamma_{p_2}=-8^\circ$ 時，切屑則捲成了螺旋形；當 $\alpha_{p_2}=30^\circ$ ； $\gamma_{p_2}=-10^\circ$ 時，切屑裂成了碎片。

這個實驗曾在走刀量 $s=0.48$ 公厘/轉下反覆試驗過。在任何的情形下，在支座中按照自身的軸線迴轉車刀的方法，都得到了良好的碎屑。

應當指出還有一種情況。通常達到良好的切屑碎裂，是當前角為負值，走刀量大於 0.3 公厘/轉時可得到，但是當走刀量小於 0.3 公厘/轉時，則得到的是捲屑。

試驗告訴我們，如果因為某些原因不適於用負前角工作時，負前角刀具在達到碎裂切屑時，祇可以工作一個短的時間，即到那個時候，在刀具的前面上開始形成窪穴。

在不很大的窪穴出現之後，車刀可以具有任何的正前角，因為這個窪穴就可以使切屑碎裂。

三. 具有圓柱形狀刀桿的硬質合金車刀的切削性能

根據專門的研究，在不同的切削用量下曾作過，為了查明具有圓柱形狀刀桿的硬質合金車刀的切削性能和利用的可能性的研究，規定如下：

在加工牌號為 50 的鋼料時，當切削速度 $v=200$ 公尺/分，走刀量 $s=0.2$ 公厘/轉，切削深度為 1.5 公厘，用 T15K6 硬質合金刀片時，在所用的稜形體的外圓車刀的截面為 16 公厘 $\times$ 25 公厘，幾何角度 $\alpha=6^\circ$ ； $\gamma=-10^\circ$ ； $\varphi=75^\circ$ 時，工作 21 分鐘之後，

便沿着前面形成了一個大的窪穴，切削刀因而崩裂，但是在幾何形狀為： $\alpha=9^\circ$ ； $\gamma=11^\circ$ ； $\varphi=65^\circ$ 的新式構造的刀具上，當在其前面具有倒稜寬度 $f=0.5$ 公厘， $\gamma_\phi=10^\circ$ 時，在那些同樣的切削規範下工作並無碎裂的現象發生。

試驗告訴我們，外圓車刀在克服硬質合金的脆性方面，創立了更大的可能性，並且可以用 T 15 K 6 硬質合金在走刀量為 1 公厘或更高的情況下工作，同時也可進行加工不連續的表面。達到這個就必須用大的正值主刀刀斜角和小的主偏角。

車刀的後面和前面磨損很大時，可不用重新磨刀，只需將車刀在支座中迴轉一個角度，即可繼續工作。

由於允許多次的迴轉車刀，因此這種車刀的使用期限，超過了普通車刀使用期限的很多倍。

當在加工小直徑的製件或在馬力不足的機床上工作時，必須用比較低的切削速度（在 75—125 公尺/分範圍內）進行工作，在這樣的情況下，用上述構造的車刀工作是特別良好的。

在這種切削速度下，硬質合金刀片磨損很慢。要在前面形成一個窪穴，需要經過一段很長的時間。

車刀的主要特點和優點如下所述：

1. 由於硬質合金有堅固的機械支撐，而得到了高度的機械強度和對動力負荷的優良抵抗力，因此可用 T 30 K 4 硬質合金來加工鋼料。用鑲有 T 30 K 4 的硬質合金，在採用小的走刀量的條件下，在車刀的前面所形成的窪穴甚淺，則車刀不會崩壞。

2. 車刀的幾何形狀，具有適合於完成工作性質的可能性，所以可以採用比較脆的 T 30 K 4 和 BK 8 合金來半粗加工，但是在許多的情況下，更可作粗加工工作。

3. 切屑控制的可能性，也就是說不用任何的專門裝置，便可以得到碎屑或是捲屑，甚至在許多情況下還能消除震動。

4. 既可用負前角工作，也可用正前角工作，只需將車刀在支座中迴轉一個角度，不用重磨或是更換別的車刀，就可達到這個目的。

5. 在車刀的前面不能造成很大的窪穴的切削規範下，利用此種車刀時，由於它能在支座中多次的迴轉，所以它的使用期限與通用的帶有雙重前面構造的車刀相比較，能提高很多倍（約五倍以上）。

在較低的切削速度 75—125 公尺/分下工作時，這種車刀的使用期限特別長。

根據研究和一年來在工廠中利用車刀的經驗，說明了該車刀的構造是一個萬能的工具，所以應該應用到所有的機械製造部門中去。使用這種車刀大大的提高了勞動生產率並且使工具車間免除了專門的斷屑器的製造。

工廠擬製的外圓車力和支座的標準如表 3—6 所列。

由表中的圖可見，刀具可以用正前角工作也可用負前角工作。加工所需要的楔角，可在硬質合金刀片焊接或壓緊在刀桿上之後磨出。磨的目的，是為磨出倒稜 f 。

表 3.

帶硬質合金刀片的外圓車刀

車 刀 號	刀 桿 尺 寸 公 厘										楔 角 β 的 度 數					刀 片 號
	d_{c4}	D_1	L_1	l	d	b	c	R	H	r	倒 稜 寬 度 f 公 厘					
											60	65	70	75	80	
171.03.62	12	18	115	90	16	12	5	4	15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	1.5	0302
171.03.63	16	24	125	100	20	16	6	4	20	0.2	0.2	0.2	0.2	1.5	1.5	0306
171.03.64	22	30	150	120	25	18	7	4	26	0.2	0.2	0.2	0.2	1.5	2.0	0310
171.03.65	30	40	185	150	30	20	10	4	35	0.3	0.2	0.2	0.2	2.0	2.5	0314

AB剖面

25°

25°

壓圓刀片 $R=4$ 公厘

箭向視圖 A

打印處

