

21.2

16

629

蘇聯高速切削 用量手冊

蘇聯機床工業部編 黎治堪譯



科學技術出版社

蘇聯高速切削用量手冊

蘇聯機床工業部編

黎 治 堪 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章



科學技術出版社

1952

出版者的話

這本書是蘇聯機床工業部於1948年11月根據許多工廠資料編定的高速切削用量標準，內容包括用單刀加工的車削和銑切工作，用作機械工廠技術員工製定施工設計時，選取高速切削用量的主要參考資料。

雖然隨着高速切削在蘇聯的飛躍發展，這幾年來已經有許多先進工人遠遠超過了這樣的標準，但本標準仍然是目前實際可行的先進標準。如果我們能在機器製造廠中廣泛的推行這個標準，無疑的就能使高速切削技術在我國打下鞏固的基礎。

原書中有一些排印的錯誤，我們所發現到的已改正過來了，讀者如發現有其他錯誤的地方，希望能告訴我們，以便再版時更正。

本書根據蘇聯機床工業部編 'Режимы Скоростного Резания
Металлов' (Машгиз 出版社 1950 第一版)一書譯出。

* * *

編者：蘇聯機床工業部 譯者：黎治堪
責任編輯：曾一平 責任校對：唐佩卿

1952年7月發排(新華) 1952年10月付印(科技) 1952年11月初版
書號0095-0-37 31×43 $\frac{1}{2}$ 66印刷頁 1—4,000冊 定價9,800元(乙)
科學技術出版社(北京臺甲廠17號)出版 中國圖書發行公司總經售

原 序

本書所列的標準，是根據1948年11月1日蘇聯部長會議的決議，由蘇聯機床工業部編製的。國家技術局在1949年7月4日確認本標準適合機器製造和金屬加工的工廠和企業使用。

我國使用硬質合金刀具進行高速切削的科學研究和實驗工作的結果，以及工業中先進工人們的實際成就和經驗，使我們有良好的基礎來制定採用硬質合金刀具加工金屬的標準切削用量。

在高速度下使用硬質合金刀具，不僅能加工中等硬度鋼，並且能加工淬火鋼。這個事實，遠在1936~1937年，蘇聯的工程師們就首先在世界上科學地創立並實際地證明了。此後，特別是在偉大的衛國戰爭期間，使用硬質合金刀具的高速切削法在工業中獲得了廣泛的採用。現在則已成為提高勞動生產率和發揮設備效率的最重要方法之一。

本書的標準切削用量是根據許多專門學院和科學研究院的研究材料、一些主要企業的試驗資料、機器製造工廠中斯達哈諾夫高速切削工作者的工作經驗以及個別的科學工作結果和書籍材料綜合編製而成的。

這個標準高速切削用量最初編製的草稿曾經在先進的工廠和機器製造工業的研究學院中檢查過。這些企業和組織所得出的結論，經國家技術局特別審查委員會重複詳細審查，根據這個委員會的指示，最初的草稿又經過修正和補充。

在工具機上加工黑色金屬時，列入本標準切削用量中的切削速度，在適當的切屑尺寸下，能保證硬質合金車刀和銑刀的切削效能獲得高度的發揮（只限用單刀加工時）。

列入本標準切削用量中的切削速度，雖在某些個別工作中為斯達哈諾夫高速切削工作者的成就所超過，但對於大多數的企業，這些切削速度仍是相當先進的。基本的工人羣衆由於使用它而獲致的成就，仍將

提高勞動生產率和增進設備的使用效率。

本書的標準切削用量在工業中獲得的廣大讚揚，使我們有可能在以後的重校中提出必要的修正和補充。

本書的標準切削用量用於以 T5 K10、T15 K6、BK8 和 BK6 硬質合金刀具，粗車外圓和銑切加工黑色金屬（即機器製造中最廣泛使用的碳鋼、鉻鋼、生鎳鉻鋼、生鉻鉬鋼、淬火結構鋼及灰鑄鐵）。

關於加工奧登體狀態的鋼、高速鋼、合金工具鋼以及其他特種鋼的切削用量，使用 T30K4、T14K8、BK2、BK3 等牌號硬質合金的切削用量，以及其他的工作形式，如細車削、使用切斷刀和端銑刀等加工時的切削用量，本書沒有列入；因為這些加工方法研究的還不多，在實際生產中也未經過足夠的檢查。

本書的標準切削用量由蘇聯機床工業部國家技術標準科學研究院的工作人員赫生、波爾錯夫、克林伯爾格、柴次等編製，技術科學院碩士古路多夫參加編製，技術科學研究院博士加希林教授負責科學編輯。

蘇聯機床工業部

目次

原序

引言	1
一 硬質合金牌號的選擇和確定	4
二 硬質合金刀具切削部分的磨耗	4
三 刀具切削部分幾何形狀的選擇	6
四 刀具的耐磨時間	6
五 用單刀加工時切削用量的選擇和確定	7
六 切削用量標準	21
表 1 銑切和車削黑色金屬時硬質合金的使用範圍	21
表 2 硬質合金刀具切削部分的幾何形狀, 車刀	22
表 3 縱向和橫向粗車時的走刀量	26
表 4 粗鏜孔的走刀量	27
表 5 半精車未淬火鋼的走刀量	28
表 6 半精車削未淬火鋼的走刀量	29
表 7 車刀刀桿和硬質合金刀片強度所允許的切削垂直抗力 P_z	30
表 8 工作物強度和裝夾方法所允許的垂直切削抗力	31
表 9~12 切削用量。外圓縱車削, 熱軋構造碳鋼和合金鋼, 車刀 T5 K10	33
表 13~16 切削用量。外圓縱車削, 熱軋構造碳鋼和合金鋼, 車刀 T15 K6	37
表 17~19 切削用量。外圓縱車削, 淬火鋼, 車刀 T5 K10, T15 K6	41
表 20~22 切削用量。外圓縱車削, 灰鑄鐵, 車刀 BK8	44
表 23~26 切削用量。鏜孔, 熱軋構造碳鋼和合金鋼, 車刀 T5 K10	47
表 27~30 切削用量。鏜孔, 熱軋構造碳鋼和合金鋼, 車刀 T15 K6	51
表 31~33 切削用量。鏜孔, 灰鑄鐵, 車刀 BK8	55
表 34~37 切削用量。橫向車削, 熱軋構造碳鋼和合金鋼, 車刀 T5 K10	58

表38~41 切削用量。橫向車削, 熱軋構造碳鋼和合金鋼,

車刀 T15 K6 66

表42~44 切削用量。橫向車削, 灰鑄鐵, 車刀 BK8 74

表45 車刀使用條件改變時切削用量的修正係數 80

表46 有效動力和二倍扭轉力矩 81

表47 硬質合金刀具切削部分的幾何形狀。銑刀 82

表48 用硬質合金銑刀加工時的行進量 83

表49 用硬質合金端齒銑刀加工鋼料時行進量與表面光滑度的關係 84

表50~53 切削用量。銑平面, 構造碳鋼和合金鋼, 端齒銑刀 T5K10 85

表54~57 切削用量。銑平面, 構造碳鋼和合金鋼, 端齒銑刀 T15K6 93

表58~60 切削用量。銑平面, 淬火鋼, 端齒銑刀 T15K6 101

表61~63 切削用量。銑平面, 灰鑄鐵, 端齒銑刀 BK8 104

表64 硬質合金端齒銑刀使用條件改變時切削用量的修正係數 110

表65~67 切削用量。銑槽, 構造碳鋼和合金鋼, 片銑刀 T15K6 111

表68 切削用量。銑槽, 1 構造碳鋼和合金鋼, 片銑刀 T15K6;

2 灰鑄鐵, 片銑刀 BK8 115

表69 硬質合金銑刀使用條件改變時切削用量的修正係數 117

附錄 主要構造碳鋼和合金鋼的機械性能 118

引 言

硬質合金刀具有很高的硬度和耐磨性，它在高溫度下工作時能够保持正常的切削能力，因此，我們能够利用硬質合金刀具來進行高速切削。它和高速鋼刀具比較，是大大地提高了生產力和金屬加工表面的質量。

一般所謂高速切削，包含以下幾個特點：有效地利用硬質合金刀具的切削性能；硬質合金刀具的切削部分應該具有優良的幾何形狀；工作時，使用高速度和與之相當的走刀量；工具機需經過合理地改良。

· 高速切削加工和用高速鋼刀具加工相比較，前者有以下的優點：

1. 根本上提高生產力；
2. 降低加工的成本；
3. 減少包含在工具材料中的貴重金屬成份的消耗量。

硬質合金的硬度很高，因此非常脆，容易碎斷。由於硬質合金的這些特點，使我們在解決合理使用硬質合金這個問題的時候，便不得不在刀具的切削部分上採用特別的幾何形狀，藉這些幾何形狀來提高刀刃的堅固程度。

· 在加工鋼時，使刀刃堅固的最簡單的方法，就是增大刀具的楔角。增大楔角的方法，可以在正前角上磨一個負角倒稜，另一方法是將前角減小至負值。

切削時，刀具的負角改變了作用在刀刃上的壓力方向。結果，靠近刀刃對刀刃不利的壓力減小了，刀刃就堅固了（由於楔角增大）。這樣，就改善了硬質合金刀片的工作條件。

因為硬質合金性脆易斷，所以在有衝擊和不定負荷的工作條件下，爲了保護刀刃，主斜角最好用較大的正角。

加工灰鑄鐵時的切屑是碎斷的，因此在切削過程中，作用在刀具前面和後面上的切削抗力是隨時變化的。加工鑄鐵時所產生的切削抗力

比加工鋼時小得多，因此加工灰鑄鐵時負前角並沒有什麼好處。在帶衝擊的情況下加工灰鑄鐵時，刀具前角應該是正的，同時主斜角也用較大的正角。

要成功地進行金屬的高速切削，需要遵守一些規則（包括生產中的組織條件和技術條件），主要有以下幾條：

1. 爲了保證最高的產量，要正確地選擇硬質合金的牌號以及刀片的形狀和尺寸。爲此，就應該考慮加工材料的物理機械性能，加工餘量的大小，加工表面質量（精度和光滑度）的技術條件，毛坯外皮情形，料上有無熔渣，切削時有無衝擊以及不均勻現象等。

2. 正確地選擇刀具切削部分的幾何形狀（前面的形狀，前角和後角，主偏角和副偏角，主斜角，主刀刃和副刀刃的聯結形狀）。這樣能使刀具的耐磨性和壽命增大，提高刀刃的堅固程度，在斷續地和不均勻地切削時減輕衝擊。

3. 正確地選擇刀具的結構，應該使刀具合乎施工的要求，使硬質合金的消費最少，增加刀具必要的和足夠的剛性和強度，保證切屑容易退出，合理地規定多刃工具的刃數，使用牢實和方便的安裝方法，考慮組合工具的安裝和更換等。

4. 應該很好地鉚接刀片，或用機械方法將刀片夾牢在刀桿上，以避免硬質合金刀片發生裂痕、折斷或在切削過程中發生移動，保證刀片能發出最大的效能。

5. 應該很好地磨刀，仔細地研磨刀刃。磨時不可使刀片過熱和發生裂痕，並要使刀具的幾何形狀保持不變。

6. 應該穩固地夾牢刀具。刀具的伸出部分應儘可能短；插柄銑刀的刀桿應使之儘量短；並應準確地調整銑刀。

7. 應該使用夾緊力量很大的卡盤和特別夾具，將工作物穩固地夾牢在機床上。

8. 應該使機床保持良好狀態。防止經常發生機床震動、主軸晃動、工作台和刀架竄動等現象；並合理地改善機床：增大轉數（主要傳動的速度）、增強機床的剛性和防震性、和加大馬力。

9. 用鈍的刀要及時取下重磨。最好實行由專門的人集中磨刀的方法，這樣可以節省硬質合金的消耗，並能保證磨刀的質量。

10. 在一個機床上要固定加工同類性質的零件，以便在一定的條件下有系統地使用高速切削方法，使工人獲得必須的經驗，而後才能提高勞動生產率。

11. 應該儘量地縮短輔助時間。為此，可以在機床上安裝靈便的夾具和自動擋板等等。

本書包含的主要內容是：指示我們怎樣選擇硬質合金的牌號、銑刀和車刀切削部分的幾何形狀，指出它們的限度磨耗，以及怎樣確定切削用量和有效動力。

根據下面的標準規定切削用量時，必須要保證在工作中能具有以上所述的生產中的組織條件和技術條件。

選出的切削用量，應該保證能完全利用硬質合金的切削性能、限度磨耗的範圍以及刀具的適當的耐磨時間，並能合理地利用已有設備中的能力、轉數、走刀量等。

選擇切削用量時，應該考慮工作物的特點，如形狀、被加工表面的尺寸、餘量的大小、表面光滑度和精度的要求等，同時也考慮機床-夾具-工具-工作物這一系統的剛性。

選出切削用量後，應該全面而實際地加以檢查，以保證使設備生產力儘量發揮，而消費儘量減小。

一 硬質合金牌號的選擇和確定

目前金屬切削加工用的硬質合金分為二類，即：鈦鎢鈷合金(TK)和鎢鈷合金(BK)。硬質合金的物理機械性能和切削性能因所含鎢、鈦、鈷成份的不同而有改變，其使用範圍也因此各異。

TK型的合金用來加工鋼，BK型的合金用來加工鑄鐵。上述的硬質合金包括幾個基本的牌號，每一個牌號有它一定的用途。為一定的工作而正確地選擇硬質合金的牌號，是保證高度生產加工的極端重要的因素。

根據物理機械性能而選擇硬質合金牌號的時候，也必須估計到加工材料的性質、加工的方法、加工精度和表面光滑度的要求、以及機床的情況：如有效動力、主軸轉數和走刀量等。

表1列出了蘇聯製硬質合金主要牌號的規格以及加工（車削及銑切）黑色金屬的應用範圍。

二 硬質合金刀具切削部分的磨耗

刀具磨耗是由於它的切削部分和加工材料的磨擦而來。磨耗分兩個方面進行：

1. 刀刃和刀的後面對切削面及已加工表面的摩擦，使刀具材料的微粒從刀刃及後面上掉下；因此，這種磨損是順刀刃沿後面和加工材料接觸面的方向發生的。

2. 切屑對刀具前面的摩擦，在前面上形成倒稜和月牙窪。在切削溫度很高時，前面上就形成很大的月牙窪。

磨耗限制着刀具的使用期限。刀具最後磨鈍的特點是刀刃破損和後面磨耗量急遽增加。硬質合金刀具的切削性能，最主要的是決定於後面磨耗量的增大過程，因此刀刃的磨鈍程度完全決定於後面的磨

耗量。

硬質合金刀具的磨耗決定於下列的因素：

- 1. 被加工金屬的物理機械性能(即決定金屬的被切削性的性質)。
- 2. 切削速度。
- 3. 切屑厚度。
- 4. 切屑寬度。
- 5. 硬質合金的物理機械性能和刀具切削部分的幾何形狀。
- 6. 切削刀具磨耗部分表面的最初情況。

上面各種因素在金屬切削過程中個別地以及彼此關聯地影響，決定了刀具重磨之前的工作期限和刀具完全磨損之前的全部壽命的長短。

在合理地確定加工過程時，對上述各因素的實際數值要正確地選擇，同時考慮對加工某一具體工作物時的施工程序的要求。

在下面的磨鈍標準中，列有刀具切削部分後面的磨耗量(附表1)。

附表1 刀具的磨鈍標準

刀具型式	被 加 工 材 料				
	未淬火鋼，強度極限 公厘 ²			淬火鋼	灰 鑄 鐵
	60~80	80~100	100~110		
	磨 耗 量， 公厘				
車 刀	0.8~1.0			0.8~1.0	1.4~1.7 (在 $s \leq 0.3$ 公厘/轉時) 0.8~1.0 (在 $s > 0.3$ 公厘/轉時)
端齒銑刀	0.8~1.0	1.0~1.5	1.5~2.5	1.	2.0
片 銑 刀	1.5			—	—

採用另外的磨耗數值時，在表45和64中有切削速度、切削抗力和有效動力的修正係數。

從這幾個表中可以看出，如果增加刀具的磨耗，標準切削速度也隨之增加，同時切削動力也要大大地增加。

三 刀具切削部分幾何形狀的選擇

分析刀具磨耗過程是選擇刀具切削部分幾何形狀的根據。選擇刀具切削部分幾何形狀的時候，不計較在個別良好條件下刀具角度的數值，不然在生產中實際應用所列的標準時就更加複雜。本書標準內工具的磨刀角度是採用在最普遍的工作條件下所適用的中等數值。

標準中的硬質合金銑刀(表47)和車刀(表2)的適宜幾何形狀，適用於加工構造碳鋼、合金鋼和灰鑄鐵。

四 刀具的耐磨時間

在各種生產條件下，最合理的刀具耐磨時間(或譯作耐磨性)的選擇方法，到目前為止，還沒有得到十分滿意的解決。標準中的切削速度，是根據各工廠實際生產中對於每一種刀具型式最普遍採用的耐磨時間計算出來的，即：

- a) 車刀——90分鐘；
- b) 端齒銑刀——300分鐘；
- c) 片銑刀——240分鐘。

為計算刀具其他耐磨時間的切削速度，在標準中列有修正係數^①。這些修正係數是按下面的公式求出的：

$$v_{T_1} = v_T \left(\frac{T}{T_1} \right)^m \text{ 公尺/分}$$

公式中： v_T 是標準耐磨時間 T 的切削速度。

v_{T_1} 是與標準不同的另一耐磨時間 T_1 的切削速度。

m 是比較耐磨時間的指數。

在標準中採用下列的 m 值：

● 表中採用的耐磨時間相當於係數 1。

a) 車削鋼和鑄鐵及用端齒銑刀 (Торцевый фрез) 銑切強度極限 $\sigma_b \leq 110$ 公斤/公厘² 的鋼時, $m = 0.2$;

6) 用端齒銑刀銑切鑄鐵和強度極限 $\sigma_b > 110$ 公斤/公厘² 的鋼時, $m = 0.25$;

в) 用片銑刀銑切強度極限 $\sigma_b \leq 110$ 公斤/公厘² 的鋼時, $m = 0.38$ 。

附表 2 刀具的耐磨時間

1	車 刀	截面, 公厘	10×10 12×20	15×25 20×30	25×40	30×45	40×60	60×90			
		T, 分	60	75	90	120	150	180			
2	端齒銑刀	直徑, 公厘	75	90	110	130~150	200	250	300	350	400
		T, 分	150	240	300	360	480	600	720	900	960
3	片銑刀	直徑, 公厘	90	110	130~150	175~200			225		
		T, 分	180	180	240	300			360		

附表 2 是各種不同尺寸刀具的耐磨時間。這些數值是在生產的實際經驗基礎上得到的一般標準, 用於實際的生產條件中時, 應該根據現有條件下所規定的切削用量 (適應經濟加工過程及最大生產力而規定的最合理的切削用量) 加以精確的修正。

爲了增大車刀的耐磨時間, 在工作過程中最好用粒度爲 400 的油石定期磨正車刀, 也就是磨大前面上負角倒稜的寬度^①。

五 用單刀加工時切削用量的選擇和確定

在加工的一定條件下 (包括加工表面所要求的光滑度、刀具的結構、硬質合金的牌號、加工材料的物理機械性能、刀具允許磨耗量、刀具切削部分的耐磨時間和幾何形狀) 選擇切削用量, 就是在機床有效動力和切削允許抗力下確定吃刀深度、切削行程次數、走刀量和切削速度。

① 斯維爾得洛夫工廠車工 Г. С. 波爾特闊維契的工作經驗。

吃刀深度和切削行程次數 在一定的過程 (переход) 中, 切削行程 (проход) 次數 (或叫走刀次數) 就是加工餘量和已確定的吃刀深度之比。

在粗加工時 (加工符號是 ∇ 或 V), 吃刀深度儘可能地定為等於餘量的大小, 同時要用機床走刀機構、刀具強度極限和工作物剛性所允許的最大走刀量, 使餘量經一次走刀即被全部切下。

銑切較大餘量 (30 公厘以下) 的鑄造工作物時, 最好一次銑完。可將餘量分為二級或三級, 讓級形銑刀的鑲刀適當地安裝在銑刀盤上, 使每一鑲刀銑切一級。

用硬質合金刀高速切削時, 半精加工 ($\nabla\nabla$) 和精加工 ($\nabla\nabla\nabla$) 平常是一刀切削完。

走刀量 (或行進量) 施工所允許的走刀量根據下面的因素來選擇:

- a) 加工表面精度和光滑度的技術要求;
- б) 硬質合金刀片的強度和刀桿的剛性;
- в) 工作物的剛性、強度和工作物的裝卡方法;
- г) 機床的剛性及其走刀機構的強度;
- д) 已選擇好的吃刀深度。

以下各表為平均的適宜走刀量:

- a) 表 3~6 為車削用^①;
- б) 表 48 和 49 為端齒銑刀用^②;
- в) 表 48 為片銑刀用。

這些走刀量數值在應用時應結合實際的生產條件加以修定。

按表 3、4 選出的走刀量在粗車時應根據硬質合金刀片的強度、刀桿強度 (表 7)、工作物強度和裝卡方法 (表 8)、機床走刀機構的強度和機床所允許的二倍扭轉力矩來檢查一下。

① 列入表 5 中半精車外圓時的走刀量是根據技術科學院碩士依沙也夫 (А. И. Исаев) 的研究材料而確定的。

② 列入表 49 中, 銑切不同光滑度表面的不同走刀量數值是根據古謝夫 (В. П. Гусев) 和格林別克 (А. Я. Гринберг) 的研究材料而確定的。

按刀桿和刀片的強度、工作物強度和裝卡方法檢查走刀量，是先由對應的切削用量表求出切削垂直抗力，然後與刀具和工作物允許的切削垂直抗力相比較。

按機床走刀機構的強度檢查走刀量，是先求出切削的走刀抗力。走刀抗力的求法是把已找出的垂直抗力乘上修正係數。修正係數在偏角 $\varphi = 45^\circ$ 時大致可取下列數值：車削未淬火構造鋼和灰鑄鐵時 $K = 0.5$ ；車削淬火鋼時 $K = 0.6 \sim 0.8$ 。如偏角 φ 的值改變時，則已知的走刀壓力再乘上列入表 45 中的修正係數 $K_{\varphi P_z}$ 和 $K_{\varphi P_x}$ 。然後用求出的走刀抗力和機床走刀機構的強度所允許的走刀抗力相比較。

根據垂直抗力和工作物的直徑，由表 46 求出二倍扭轉力矩，然後將此力矩和機床主要運動機構所允許的力矩相比較。壓力或二倍扭轉力矩的計算值超過時，走刀量應適當地降低。半精車時，走刀量應按表 5 確定。半精車時，切削抗力不大，可不按刀具強度、工作物強度、和機床走刀機構的強度等來檢查。

表 48 為用主偏角 $\varphi = 60^\circ$ 的端銑刀加工時的行進量。對於其他主偏角 φ 值的銑刀，在表 48 中有適當的修正係數。

按切削抗力和有效能力來確定速度和檢查切削用量

車削鋼和灰鑄鐵時的切削速度、切削抗力和有效能力皆已列入表 9 ~ 44 中。表 45 是車刀使用條件改變時切削用量的修正係數。

表 50 ~ 63 是用端齒銑刀加工鋼和灰鑄鐵時的切削速度、轉數、走刀量和有效動力。表 64 是銑刀使用條件改變時切削用量的修正係數。

表 65 ~ 68 是用片銑刀加工鋼和鑄鐵時的切削用量。表 64 是片銑刀使用條件改變時的修正係數。

根據這些表，在一定的加工材料、硬質合金牌號、吃刀深度和走刀量的既定數值上確定切削速度。

假使因為機床的動力不足或轉數不夠，不可能採用切削速度的標準數值時，則應該想出適當的辦法改進機床，並規定實際可行的切削用量。

附表 3

刀 具	加 工 性 質	加 工 材 料 及 硬 質 合 金 牌 號	計 算 關 係 式		參 考 資 料
			切 削 速 度 公尺/分	切削垂直抗力 公斤	
外 圓 車	縱車外 圓，不 用冷却 液	構造碳鋼和未淬火合 金鋼 $\sigma_b = 75$ 公斤/公厘 ² ， $H_B = 215$ ， $d_B = 4.12$ 公厘， 硬質合金 T15K6	$v_{90} = \frac{170}{f_{0.18, s} 0.2}$ ($s \leq 0.3$ 公厘)	$P_z = 191.4 s 0.75$	1. 技術標準局 (БТИ) 1943 出版 '鋼加工切削用量手 冊'， 2. 技術標準局；金屬切削委 員會硬質合金組研究資料 (古路多夫、非得洛夫、依 特金等人)。
		灰鑄鐵， $H_B = 190$ ， $d_B = 3.7$ 公厘， 硬質合金 BK8	$v_{90} = \frac{77.4}{f_{0.13, s} 0.2}$ ($s \leq 0.4$ 公厘)	$N_s = \frac{P_z v}{60 \cdot 102}$	1. 機床製造人民委員會 (НКСО) 技術標準局；國 家機械書籍出版局 (Маш- гиз) 出版 '用硬質合金 車削生鐵的切削用量' (1942) 2. 技術標準局；金屬切削委 員會硬質合金組研究資料 (古路多夫、拉左林諾夫、 克羅考夫等人)。
刀			$v_{90} = \frac{68.5}{f_{0.2, s} 0.4}$ ($s > 0.4$ 公厘)	$P_z = 92.4 s 0.75$	