

GAOSHENGCHANLÜ QIEDAO

高生产率切刀

A.B. 阿吉莫夫 著

781

-64

高 生 产 率 切 刀

A. B. 阿 吉 莫 夫 著
徐 均 康 譯

河 北 人 民 出 版 社

苏联A.В.АКИМОВ著

РЕЗЦЫ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

ТРУДРЕЗЕРВИЗАТ

1956年

高生产率切刀

A.В.阿吉莫夫著

徐均康·译

河北人民出版社出版(天津市河西区尖山路)河北省书刊出版业营业登记证第三号

天津第一印刷厂印刷 河北省新华书店发行

850×1168 1/32 · 1 1/4 印张 · 71,000字 印数: 1—10,500册 1960年12月第一版

1960年12月第一次印刷 统一书号: T15086·117 定价: (7)0.34元

譯 者 序

本书是苏联劳动后备出版社出版的青年工人丛书之一。书中簡要地綜述了切刀設計的基础知識，对其中比較主要的几个問題，如鑲焊、卷屑与断屑、裝配式結構等，都結合了很多具体的結構例子(包括苏联国内的及其他国家的)，进行了分析比較。从所进行的分析看来，虽然这些結構或多或少都还存在一些缺点，目前还不能形成标准来推广，但是从它們的使用性能来看，都各具特点，有独到之处，很具有启发作用。其中有的切刀結構如科列索夫切刀等，并已在国内的工厂中被广泛采用。

本书共分八章，分別敘述了硬质合金、整体鑲焊切刀、車削鋼料时的卷屑及断屑方法、对裝配式切刀的要求、中等功率机床用的裝配式切刀、鑲有陶瓷刀片的切刀、重型及专用设备用的裝配式切刀、硬质合金切刀的制造及使用中的一些問題等。

自从1959年以来，在全国范围内一个全民性的技术革新与技术革命运动已經蓬勃开展起来，对解放劳动力、減輕笨重体力劳动以及提高劳动生产率起了很大的作用。在切刀方面也出現了不少先进的結構，为进行强力切削及高速切削創造了条件。为了促使新的高生产率的切刀不断出現，以丰富和充实我們的革新內容，特将此书譯出，借以将苏联在这方面所进行的一些工作情况及經驗介紹給我国的广大机械工人同志，作为在生产中进行革新的参考。在参考本书时，对书中所列結構應該根据具体情况及条件来加以运用，并希望能在這個基础上創造出更多更先进的切刀結構来。

本书可以供車工、刨工等有关工种的青年工人参考，也可以作为工人技术学校的参考性讀物。

由于本书翻譯時間仓促，譯者水平有限，因而难免有錯誤之處，希廣大讀者予以批評指正。

譯 者

1960年4月

序 言

在金屬切削加工时，劳动生产率的高低就如产品成本的高低那样，在很大程度上取决于切削工具的结构、制造质量以及对它的合理使用。

对于切削工具的基本要求，是要保证尽可能充分地利用机床设备的功率，使得能够以最少的时间消耗量来完成每个具体的工序。

标准化的和规格化的切削工具，在很多情况下还不能完全满足这方面的要求。

在我们的生产实践中，并没有经常对切削工具的完善化、现代化以及它的合理使用等问题予以应有的注意。对于采用一些生产率较高且很简单的专用工具的可能性也注意得很不够，而这些专用切削工具往往可以用标准工具经过不复杂的改磨而成，或者可以将几把这样的工具组合在一起得到。

在这本小册子中指出了工具中用途最广的——车刀及刨刀的——现代化和完善化的基本方向，这里既注意到苏联的实践，同时也注意到了其他国家的实践。在书中包括了有关硬质合金车刀及刨刀设计的基本知识；并分析了生产革新者所使用的以及各个研究机构所研究的最有意义的各种切刀的结构。

本书适合于在生产中工作的技工及技术学校的学生阅读；同时也有助于劳动后备系统中的工长及教师在讲解专门工艺课程时作参考。

所有关于本书的意见和建议请寄至下列地址：Москва, Центр, Хохловский пер., 7, Трудрезервиздат。

目 录

序 言

一. 硬质合金.....	1
二. 整体鑲焊的切刀.....	6
三. 車削鋼时的卷屑和断屑方法.....	25
四. 对装配式切刀結構的要求及它的設計原理.....	43
五. 中等功率机床用的装配式切刀.....	55
六. 陶瓷切刀.....	68
七. 重型及专用设备用的装配式切刀.....	73
八. 硬质合金切刀制造及使用中的几个問題.....	91

一. 硬质合金

每一种新的具有高切削能力的工具材料的发现，都会促使人们去创制一些新的具有较大功率以及较高刚度的高速机床，同时也会促使工艺及生产组织发生改变。

由碳化钨及钴所组成的金属陶瓷硬质合金，是在1927—1930年被发现而作为工具材料的。用它加工金属时的切削速度可以比用高速钢时的切削速度大2—3倍。在这以后，硬质合金切削性能的改进，是从改善它的制造工艺以及在加入碳化钨的同时再加入具有较高硬度及难熔的碳化钛等方面来进行的。

在金属加工时应用新牌号的硬质合金还允许大大地提高切削速度。在苏联伟大的卫国战争时期中，而特别是在战后的年代里，金属的高速切削在各个机械制造工厂中被取得了广泛的应用。帕·勃·貝可夫、格·思·鮑罗凱維奇、尤·依·吉可夫、勃·依·古拉今等高速革新者在生产上的卓越成就，大大地促进了这方面的发展。

在1952年末，中伏尔加机床制造工厂高速車工弗·阿·科列索夫又倡議发起了一个在半精加工金属时将高切削速度和大走刀量結合起来的运动。

所有这些成就之所以能实现，就是依靠了当时苏联国产硬质合金的高的机械性能和切削性能。

表1中所列的是苏联所生产的、为做ГОСТ3882—53①切削工具用的各种牌号硬质合金的化学成分，以及它的主要机械物理性能。

为了便于比较，在表1中还列入了ЛМ332牌号的陶瓷及P18

①ГОСТ 是苏联国家标准的缩写。(譯者)

苏联各种牌号硬质合金的化学成分和主要机械物理性能

表1

硬质合金类别	硬质合金牌号	化学成分%			洛氏硬度 A _с (不小于)	弯曲强度极限 公斤/毫米 ² (不小于)	抗压强度 公斤/毫米 ²	比重	冲击韧性 公斤米/厘米 ²	导热率 卡/厘米秒·°C
		碳化钨 WC	碳化钨 TiC	钴 Co						
钴基类 (BK)	BK2	98	—	2	90	100	—	15,0—15,4	—	—
	BK3	97	—	3	89,0	100	—	14,9—15,3	0,09	0,169
	BK6	94	—	6	88,0	120	500	14,6—15	0,12	0,145
	BK8	92	—	8	87,5	130	—	14,4—14,8	0,13	0,141
钨钴类 (TK)	TK10	85	6	9	88,5	115	—	12,2—13,2	0,115	0,083
	TK8	78	14	8	89,5	115	—	11,2—12,0	—	—
	TK6	79	15	6	90,0	110	400	11,0—11,7	0,100	0,065
	TK6T	79	15	6	91,0	110	—	11,0—11,7	—	—
	TK4	66	30	4	92,0	90	—	9, —9,8	0,095	—
	TK6	34	60	6	90,0	75	—	6,5—7,0	—	—
	细晶石 LM32	—	—	—	90—92,5	30—40	180	3,83—3,93	0,05	0,009
	高速钢 P18	—	—	—	83	370	400	8,73	2	0,05

高速鋼的机械物理性能資料。

硬质合金是一种比較脆的材料，它具有較高的弹性模数及較低的冲击韌性。在所有的各种变形种类中，硬质合金最好是在受压的情况下工作。硬质合金的最有价值的特性是它的 高的 耐热性，那就是它能在800—900°C或更高的高溫下，仍能保持良好的切削性能；而高速鋼在将近600°C的溫度时，就会发现切削性能的显著下降。

在切削过程中，硬质合金切刀在前面及后面都有磨損。从工具寿命以及选择硬质合金牌号的观点来看，前面的磨損特性是有着特別利害关系的。这种磨損在切屑导出的影响下，常形成小月牙洼的形式。随着切削溫度的增加，在前面上小月牙洼的形成也就愈快；至于切削溫度，則是取决于被加工材料的机械性能及切削用量，而其中最主要的是切削速度。在以高的切削速度及 $S \geq 0,3$ 毫米/轉的走刀量車削鋼料时，車刀的前面磨損是主要的，并由它来决定切刀的寿命。

用鈦鎢类硬质合金切刀加工鋼料时，切刀前面在切屑导出影响下形成的磨損，要比用鎢类硬质合金切刀加工时的小得多。这是由于高溫时在碳化鈦上出現的氧化薄层，要比在碳化鎢上所出現的更为坚固和耐热。这个氧化薄层可以减少鋼切屑对于切刀前面的磨損。因此，在加工鋼料时，應該使用鈦鎢类硬质合金。

在加工鑄鉄及其他脆性材料时，所形成的切屑是折断或細碎的。在較低的切削溫度下，所产生的切削力具有可变的数值。在这种情况下，鈦鎢类合金刀具由于切削刃的剝落而会失去它的尖銳性；而鎢类合金此时由于具有較大的韌性，因而能保証刀具的磨損正常。因此，在加工鑄鉄及其他脆性材料时，最好使用鎢类硬质合金。

在上述二类 (TK及BK)① 合金中，硬质合金的牌 号首先是根据它的含鈷百分比来区分的。硬质合金中的含鈷量决定了它的

①TK 即碳化鈦、碳化鎢和鈷燒結而成的硬质合金；

BK 即碳化鎢和鈷燒結而成的硬质合金。(譯者)

韧性，也就是說，硬质合金中的含鈷百分比愈大，它的强度就愈高，但同时它的耐磨性及硬度就愈低，以及它所允許的切削速度也就愈低。

从金属切削观点来看，各种牌号硬质合金最大允許的走刀量，在很大程度上可以說明該种硬质合金的强度。根据 ВНИИ МСиИП^① 的資料，在用TK类硬质合金加工 $\sigma_B = 70 \div 75$ 公斤/毫米² 的鋼料时，最大允許的走刀量将随着硬质合金中碳化鈦含量的减少及鈷含量的增加而急剧增加（图1）。

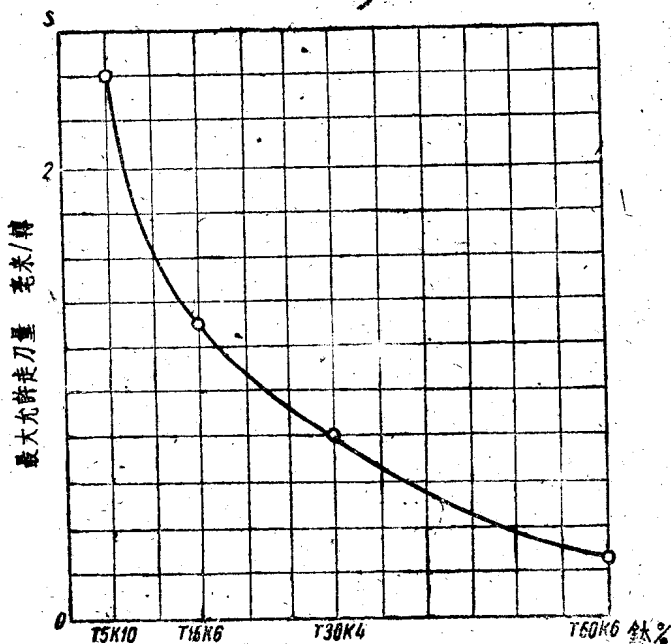


图1 各种牌号鈦鎢类硬质合金的最大允許走刀量

根据同一資料，在切削速度不变时，硬质合金刀具的寿命将随着碳化鈦含量的降低以及含鈷量的增加而急剧下降。此时，若

①ВНИИ МСиИП 为苏联机床与工具制造工业部工具科学研究所的簡写。

(譯者)

希望寿命不变，就必须对含钴量较高的硬质合金使用較低的切削速度。在表 2 中列出了各种鈦鎢类 (TK) 牌号硬质合金所允許的切削速度之間的大致比例关系 (表 2 中以适合于 T15K6 牌号硬质合金的切削速度作为 1)。

表 2

硬质合金牌号	切削速度的比例关系
T5K10	0.67
T14K8	0.90
T15K6	1.00
T30K4	1.60
T60K6	1.91

从最大允許走刀量 (按强度) 及寿命等方面来比較各种鈦鎢类牌号的硬质合金时可以看出，硬质合金 T5K10 应仅使用在加工余量不均匀以及切削用量很大的情况下。在均匀的粗加工和半精加工时，以使用 T14K8、T15K6 及 T15K6T 等牌号的硬质合金为宜。在半精及精加工鋼件时，則使用 T30K4 及 T60K6 等牌号的硬质合金。

在加工鑄鉄及其他脆性材料时，选择 BK 类硬质合金的牌号，可以按类似的方法进行。

在其他国家 (美国、西德、瑞典、奥地利) 也生产了各种牌号的硬质合金，它們的化学成分与苏联的略有差別。它們之中除了有作为主要成分的鎢、鈦及钴外，还有鉭 (Ta) 及鈮 (Nb) (經常在加工鋼料用的合金牌号中含有)。从它們的切削性能来看，一般与相应的苏联牌号的硬质合金相差不多；而只有个别較好的牌号才在机械及切削性能上超过苏联。

苏联的硬质合金工业，現在正在为改进現有牌号的硬质合金、提高它們的切削性能以及为創制具有更高切削性能的新工具材料的事业而努力。应该期望，由于这些工作的結果，苏联的金属加工工业将会得到一系列新牌号的硬质合金。

近三四年来，与粉末金属硬质合金被广泛采用的同时，在苏联还为陶瓷工具材料找到了用途。陶瓷材料的非金属性质以及它的比硬质合金还稍高的硬度，使得它在切削过程中具有更高的耐磨性。另外，还有很重要的一点是在陶瓷材料的组成成分中不含钨及钴等稀有金属。

当前较好的陶瓷牌号是 UM332，这种牌号陶瓷的机械物理性能列于表 1 中。UM332 陶瓷刀片不仅能成功地使用在铸铁及钢的半精和精加工时，同时也可加工各种非金属材料（碳电极、塑料等）。此时，陶瓷的高耐磨性及耐热性，使之比使用硬质合金刀具加工提供了更高生产率的可能性。

陶瓷材料的主要缺点是它的强度较低。例如 UM332 牌号陶瓷刀片的弯曲强度极限，到现在还只能达到 $\sigma_b = 30 - 35$ 公斤/毫米²（很少能够达到 40 公斤/毫米²）；并且即使出自同一批的，它的切削性能也是很均匀的。由于这个缺点，因此即使在半精及精加工的情况下，仍常会发生切削部分碎裂的情形。因此，陶瓷刀片只有在它的强度能提高至 $\sigma_b = 50$ 公斤/毫米² 以上，以及能够保证它的机械物理性能和切削性能稳定时，才有可能被广泛地用作工具的材料。

必须指出，要想有效地利用高生产率工具材料的切削性能，只有在正确地选择刀具的结构以及保证它的制造质量时才有可能。

二、整体钎焊的切刀

苏联的机械制造业每月要消费几百万把的切刀，要耗费成吨制做切刀刀杆用的机器制造钢，以及几十吨钎制切削部分用的高合金工具材料。因而考虑如何采用更完善的切刀结构来提高

生产率及减少工具和工具材料的消耗，对国民经济将具有很重大的意义。

现在在苏联已有80%以上的車刀和刨刀装有硬质合金的刀片。

整体鑲焊硬质合金切刀的结构要素是：

(一) 刀杆的形状和尺寸；

(二) 硬质合金刀片的形状和尺寸，以及硬质合金的牌号；

(三) 切刀切削部分的几何参数（刃磨角度），以及刀片相对于切刀基本平面的位置。

切刀刀杆以及硬质合金刀片的形状和尺寸，在每种具体的情况下，应该根据被加工零件的特点以及所用加工设备的性能来决定。在任何情况下，切刀刀杆的横断面应选择得适合于机床刀架的尺寸，而切刀的长度应取决于刀架的尺寸及工件的形状。切刀头及刀片的形状应该适合于这把切刀的用途。

硬质合金刀片的尺寸应该根据最大可能的切削深度和走刀量来选择，并要适合于所选的刀杆尺寸。

应该指出，在ГОСТ 6743-53中具有在工业中最广泛使用着的各种整体鑲焊硬质合金切刀（通切刀、侧切刀、镗刀等）的基本尺寸。因此，仅在設計专用切刀时，才必须全面地解决选择整体鑲焊切刀基本尺寸的问题。此时，应力求使所设计的尺寸与ГОСТ所规定的尺寸的差别为最小。

正确地选择切刀切削部分的刃磨角度，对于切刀的工作性能来讲具有很大的意义。这些角度包括（图2）：主偏角 φ ；副偏角 φ_1 ；前角 γ ；后角 α ；副后角 α_1 ；主切削刃倾斜角 λ ；沿主切削刃的棱边 f ；棱边上的前角 γ_f ；刀尖圆弧半径 r 。

上面这些角度的大小是根据工件材料、切削部分材料、切刀的用途，以及其他的加工条件来选择决定的。在粗加工及半精加工 $G_B \leq 75$ 公斤/毫米²的钢时，对于鑲有T5K10、T14K8及T15K6硬质合金的通車刀，它的各个角度可以在如下的范围内变动：

$\varphi = 45 \div 90^\circ$ ； $\varphi_1 = 10 \div 45^\circ$ （ φ_1 角不要在刀片的全部宽度上磨

出，而仅限于棱边部分 f_2 上， f_2 根据切刀及刀片的尺寸，常取用 3 到 6 毫米； $\gamma = +10^\circ \div +15^\circ$ ； $\alpha = \alpha_1 = 6^\circ \div 8^\circ$ ； $\lambda = 0^\circ$ ； $f = 0,2 \div 1,0$ 毫米； $\gamma_1 = 0^\circ \div -5^\circ$ ； $r = 1,0 \div 2,5$ 毫米。在粗加工及半精加工 $H_B \leq 220$ 的鑄鉄时，前角可用得稍小些（ $\gamma = +5^\circ \div +10^\circ$ ），并且主切削刃一般不用棱边来加强（即 $f = 0$ ）。至于其他的参数則和加工鋼料时的范围相同。

随着主偏角 φ 的縮小，切刀寿命会提高；但同时径向切削分力 P_y 也增加，这就会导致零件的被压弯及发生振动。因此一般通車刀常采用 $\varphi \geq 45^\circ$ 。而 $\varphi = 45^\circ$ 的車刀，主要地使用于用卡盘夹持加工零件时（也就是說在机床——工件系統刚度足够的情况下）。在加工小軸类零件时，应使用 $\varphi = 60^\circ \div 75^\circ$ 的切刀；而在加工刚性特别差的零件时（指那些长度为直径的 20 倍以上的小軸），应该使用 $\varphi = 90^\circ$ 的切刀。

在切刀前面上制成負前角的棱边 f ，既加强了切削刃，同时还可在很大程度上防止它在切削过程中发生微細的剝落和断裂。棱边部分的宽度不应超过走刀量值，不然，切刀便开始按負前角进行工作，这样就会使切削力急剧增加，由此也就引起功率消耗以及压弯量的增加，并使工件經常发生振动。在大多数情况下，棱边的宽度 f 应取用在 0,2 到 0,5 毫米的范围内。

在以走刀量 $S \geq 0,3$ 毫米/轉精加工鋼及鑄鉄时，后角 α 及 α_1 应该增加到 $10^\circ - 12^\circ$ 。

在粗加工余量变化很大的零件以及帶有断续表面的零件时，切刀承受的是冲击載荷，因此切削刃的强度，特别是刀尖，就显得不够。在这种情况下，为了加强切削部分以及提高切刀切入金属时的平稳性，主切削刃傾斜角 λ 应该增加到 $+15^\circ \div +20^\circ$ ，副偏角 φ_1 应采用最小值（ $\varphi_1 = 10^\circ \div 15^\circ$ ），而沿主切削刃的棱边宽度 f 常增加到 2—3 毫米。为了同样的目的，后角 α 和 α_1 有时减小到 $3^\circ - 4^\circ$ 。在加工高硬度的鋼料时，对切刀的切削部分需要用类似的方法进行加强。

为了便于在前面上进行刃磨，硬质合金刀片常安装得与基面

成一个比前角 γ 略大的 γ_{BP} 角 (图 2)。按照苏联国家标准 ГОСТ 6743—53, $\gamma_{BP} = 16^\circ$, 而磨出前角 γ 部分的棱边宽度 f_1 等于 3—5 毫米 (详见第四章)。

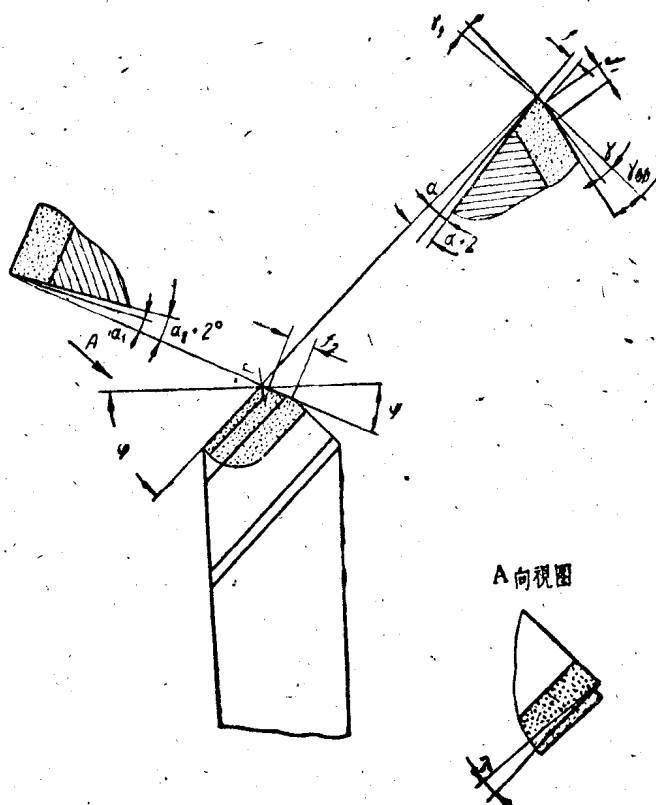


图 2 通切刀切削部分的几何参数

如上对于选择切刀刃磨角度的建议以及苏联国家标准 ГОСТ 6743—53 所规定的标准切刀的形状和尺寸, 已经很成功地使用在生产实践中。与此同时, 在工厂以及在实验室中, 还沿着对切刀的结构要素的改进以及使它们更趋精确的目标在不断地工作着, 以使之更适合于加工的具体条件、现有设备、工件材料及零件的

尺寸和形状等。在这方面，我们的生产革新者们做出了很大的贡献。

在研究和改进标准的切刀结构时，主要的方向是：

(一) 在需要的情况下增加刚度、避振性以及切削部分的强度；

(二) 在车削钢及其他韧性材料时，保证良好地导出切屑（使之成卷或断碎）；

(三) 利用一把刀具来完成几个连续的工序或使几个工序重合进行。

可以用生产革新者弗·克·谢明斯基所创造的镗刀（图3）作

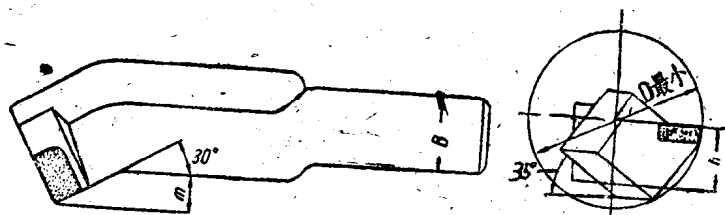


图3 车工革新者弗·克·谢明斯基的镗刀结构

为从结构上合理显著地增加刀具刚度的例子。这种镗刀的形状可以用锻压加工来达到。它的锻造方法是先将镗刀的工作部分相对于刀柄扭转成一个 35° 的角，然后再将镗刀头弯转而成。弗·克·谢明斯基镗刀所能加工的最小孔径虽然与苏联国家标准ГОСТ 6743—53镗刀所能加工的最小孔径相同，但由于它的工作部分断面的加强，因而它可以在很高的切削用量下没有振动地进行工作。

为了挑制内螺纹，弗·克·谢明斯基用同样的方法，琢磨了一种刀杆工作部分也经加强的挑扣刀（图4）。