

陽極機械 刃磨机床工作法

柯索拉波夫、柯斯馬切夫、維施尼茨基合著



機械工業出版社

陽極機械刃磨机床工作法

柯索拉波夫、柯斯馬切夫、維施尼茨基合著

成啓宗、朱廷棟合譯

熊大達校訂

機械工業出版社

1957

出版者的話

利用陽極機械刃磨法刃磨刀具，不仅刃磨的質量高，使用的設備簡單，而且生產率不受刀具硬度的限制。因而，陽極機械刃磨法在現場中的採用已越來越多。

本書敘述了有關金屬切削加工，刀具的幾何形狀，刃磨質量的檢驗，陽極機械刃磨機床的結構和使用以及刃磨工藝等方面的知識。書里還介紹了硬質合金刀具應用陽極機械刃磨法的實際經驗。這些內容可供技術員、刃磨工人及金屬切削專業的大學生參考。

苏联 И. И. Косолапов, И. Г. Космачев, А. Л. Вишницкий 著 'Работа на анодно-механических заточных станках' (Машгиз 1952 年第一版)

*

*

*

NO. 1553

1957 年 9 月第一版 1957 年 9 月第一版第一次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字數 132 千字 印張 5 $\frac{3}{16}$ 0,001— 1,900 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 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証出字第 008 號 定價(10) 1.00 元

目 次

原序.....	5
---------	---

第一篇 硬質合金刀具

第一章 金屬切削加工.....	7
1 切削过程(7)——2 刀具种类(12)——3 硬質合金(22)	
第二章 刀具刃磨前的准备.....	26
4 刀体的准备(26)——5 刀片与鑽头的准备(30)——6 刀片的 鎖焊(33)——7 刀片的机械夾持(35)	
第三章 刀具的准备質量和刃磨質量的檢驗.....	38
8 总的要求(38)——9 檢驗方法(40)	

第二篇 陽極机械刃磨的本質

第一章 电工原理概要.....	47
1 金屬中的电流(47)——2 电压与电流(48)——3 电阻的联结 (49)——4 功和功率(50)——5 交流电(50)	
第二章 电流的效应.....	52
6 热效应(52)——7 化学效应(53)——8 磁效应(54)	
第三章 刃磨过程的基本法則.....	56
9 金屬的去除(56)——10 刃磨过程的調节(61)——11 陽極机械 刃磨机床的电气系統(63)	

第三篇 陽極机械刃磨的設備

第一章 陽極机械刃磨机床的結構.....	65
1 刃磨机床的型式(65)——2 机床的傳动系統(67)——3 主要部 件的結構(70)	
第二章 切刀刃磨机床.....	73
4 4352-A型机床(73)——5 鉗工列別杰夫設計的机床(80)——6 4382型机床(87)	

第三章 万能刃磨机床.....	89
7 AM3-23 型机床(89)——8 K-1 型机床(94)——9 4362 型机床(99)——10 AM4-1型机床(102)	

第四章 机床的使用.....	106
11 验收和安装(106)——12 机床的调整(106)——13 机床的工作程序(110)——14 机床的保养(112)——15 安全技术(114)	

第四篇 刀具的陽極机械刃磨

第一章 刃磨的方法.....	115
1 方法的特点(115)——2 陽極机械刃磨的优点(117)	
第二章 切刀的刃磨.....	118
3 磨盤和夾具(118)——4 刃磨的工艺(126)	
第三章 多刃刀具的刃磨.....	136
5 磨盤和夾具(136)——6 刃磨的工艺(142)	
第四章 特形刀具的刃磨.....	156
7 磨盤和夾具(157)——8 刃磨的工艺(160)	
中俄名詞对照表.....	166

原 序

苏联共产党第十九次代表大会指出，今后工业发展的任务是要求在生产中广泛地运用先进的工艺过程。

作为金属加工的先进方法之一的高速切削，已在金属加工工业的工厂中取得了广泛的应用。

为了成功地实现高速加工，镶有硬质合金刀片而带有正确几何形状与优良刃磨质量的刀具，乃是必要的。

阳极机械刃磨法是一种刃磨硬质合金刀具的新颖方法。此法是苏联工程师、斯大林奖金的三次获得者古谢夫(В. Н. Гусев)发明的。

阳极机械刃磨法与砂轮刃磨法不同而比之优越的地方是：设备简单、生产率与被磨刀具的硬度无关、刃磨的质量较高。

在掌握与发展这种新法的初期(从1946年开始)，刃磨是在特别改装的磨床上进行。近几年来，苏联学者和设计师跟生产革新者紧密合作，创造了一系列万能的和专用的阳极机械刃磨机床，把它们广泛地应用于各企业中。因此，在刃磨工方面就有必要产生新的专业。

目前，对于提高这些在机械车间中从事于阳极机械刃磨的工人、调整工和工长的技能来说，还是靠自修与训练班来实现的。

这种情况就需要有一本专业的参考书，来阐述硬质合金刀具应用阳极机械刃磨法的实际经验。

但是关于这个问题的现有参考书，基本上只考虑到设计师和工艺师的需要。

作者在本书中就一定范围内把填补这个空白的任务担负起来。本书共分四篇，依次地把一切在阳极机械刃磨机床上工作时所必需了解的基本问题介绍给读者。

第一篇中研究的問題是：金屬的高速切削加工、刀具的几何形狀、硬質合金及其应用的指导、刀具刃磨前的准备，以及刀具的准备質量和刃磨質量的檢查。

第二篇向讀者介紹电工技术的基础，以及陽極机械刃磨法的實質和基本法則。

第三篇講述陽極机械刃磨机床的設計和使用。

第四篇为單刃刀具与多刃刀具的刃磨工艺和方法。

第一篇的第一章、第三章、第二章的第7节以及第三篇是由柯索拉波夫（И. И. Косолапов）写的，第二篇是由維施尼茨基（А. Л. Вишницкий）写的，第一篇的第二章与第四篇是由柯斯馬切夫（И. Г. Космачев）写的。

作者以感謝的心情接受對本書的批評和意見。

第一篇 硬質合金刀具

第一章 金屬切削加工

現時除了用普通方法（砂型澆鑄、鍛造、熱沖壓等）獲得毛坯外，還廣泛地使用着各種各樣不去切屑與去切屑的金屬加工方法。

屬於不去切屑的加工方法者有：熱沖壓與冷沖壓、金屬鑄模澆鑄、石蠟精密澆鑄、壓鑄以及其他等等。

用這些方法來得到毛坯，以及在許多情況下用來製造零件，具有如下諸優點：

1. 生產率高；
2. 減少（有時甚至完全免除）以後去切屑的機械加工的必要性；
3. 節省金屬的消耗。

可是在大多數情況下，還得在金屬切削機床上繼續將毛坯加工，為的是給予零件以最後的形狀和尺寸。

零件在金屬切削機床上加工的主要方法為：車削、刨削、鑽削、銑削、磨削（圖1）。

從圖1可以看出，究竟使用那種刀具，是跟加工方法有關的。不過，切削過程（即去切屑的金屬加工）的本質基本上是保持不變的，它與刀具的類型無關。

1 切削過程

在切削過程中，被加工工件與刀具彼此相對地移動。此時，

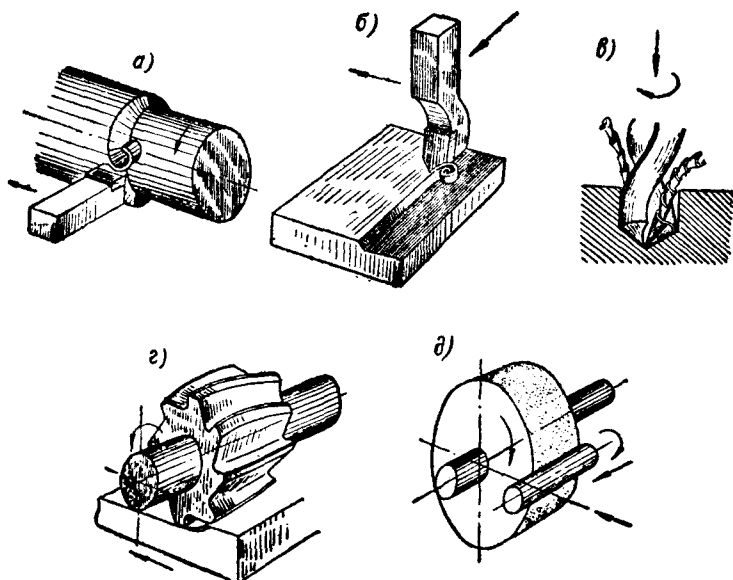


圖 1 金屬切削加工的方法：

a —車削； b —刨削； c —鑽削； d —銑削； e —磨削。

刀具从工件上切掉一層厚度与形狀都一定的金屬。

为了使零件得到最后的形狀和尺寸，必須从毛坯上除去的那一層金屬，叫做总余量。

总余量可以經過几个工序或工步来除去（圖 2）。

在一个工作地点对一个一定的零件（或几个零件）实现某种工艺过程的完整部分，叫做工序。

当零件表面的一段或几段是在不換刀具并在切削用量恒定的条件下加工时，工序的这一部分叫做工步。

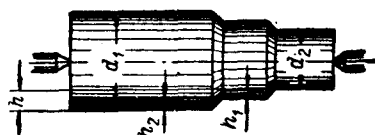


圖 2 車削加工余量的分布：

d_1 —毛坯直徑； d_2 —已加工零件的直徑； h_1, h_2 —中間余量； h —总余量。

在一道工序中切掉的一層金屬叫做工序余量。旋轉零件的余量是在直徑或半徑上給定的，平面零件的余量則在平面上給定。各种余量都是用公厘来表示。

例如，假使軸的直徑在加工前等於 80 公厘，而在加工後為 70 公厘，那麼在半徑上的余量 h 為：

$$h = \frac{80-70}{2} = 5 \text{ 公厘。}$$

若余量大，則大量的金屬不得不轉變為切屑。

從零件上切去切屑時，大家把被加工工件的表面分成：待加工表面，已加工表面與切削表面（圖 3, a）。

待加工表面是要從它上面切下切屑來的表面。

切掉切屑之後所得到的表面叫做已加工表面。

直接被刀具的切削刃在零件上形成的表面叫切削表面。

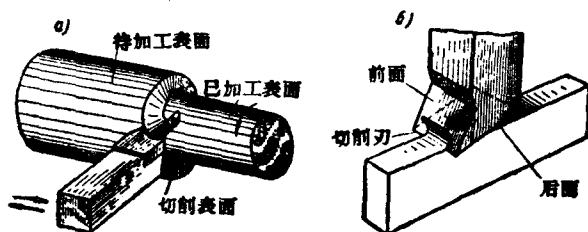


圖 3 待加工件(a)和刀具(b)的主要表面。

金屬的切削可用單刃的或多刃的刀具來實現。例如車削基本上是用單刃刀具來進行的，而銑削則用多刃刀具。

刀具的刀刃，不論其數量有多少，它們都有相同的部分：a) 前面，切屑順着它流出；b) 後面，朝着被加工工件；c) 切削刃，由前後面相交而形成（圖 3, b）。

為了實現切削過程，必須有兩種運動：主要（基本）運動與進給運動。

零件在車床上繞本身軸線的轉動、鑽頭在鑽床上的轉動、銑刀在銑床上的轉動、刨床與插床的往復運動，都是主要運動（圖 4）。

在單位時間內，刀具的切削刃相對於零件被加工表面的移動路程，叫做切屑速度。切屑速度是用每分鐘多少公尺來計算的（公尺/分）。

刀具在被加工零件的每一轉或每一次往復運動（行程）內所

作的位移，叫做进給量。进給量是用每轉多少公厘或每一行程多少公厘（公厘/轉、公厘/行程）来計算的。

在刀具作旋轉运动或往复运动的机床（銓床与牛头刨床）上，被加工零件在刀具每一轉或每一次往复运动（行程）內所作的位移，也叫做走刀量。車削时，进給运动是切刀在軸向或徑向的位移；鑽孔时，进給运动是鑽头沿着自己的軸綫的位移，等等。

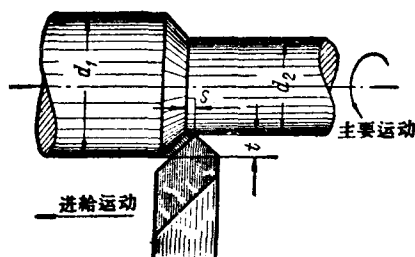


圖 4 車削时的运动类别：

d_1 —加工前的零件直徑； d_2 —加工后的零件直徑； t —切削深度； S —进給量。

若刀具平行于被加工零件的軸綫而移动，这种进給量(S)叫做縱向进給量；若刀具垂直于該軸綫（即在徑向）移动，則叫做橫向进給量。

垂直于零件的被加工表面而量取的一層被切掉的金屬的厚度，叫做切削深度(t)。切削深度是用公厘来表示的。

切削層的公称截面的面积 f 等于进給量与切削深度的乘积，用平方公厘（公厘²）去量取它：

$$f = S \cdot t \text{ 公厘}^2,$$

式中 S ——每轉或每次行程的进給量（公厘）；

t ——切削深度（公厘）。

切削用量用切削速度、进給量与切削深度来表示，切削用量可以是粗切削用量，也可以是精切削用量。

总余量的大部分（主要部分）是以粗切削用量去掉的。精切削用量是在零件作「取得尺寸」的加工并給零件表面以所要求的光潔度时才利用。

为了使切刀的后面不致于擦伤零件，切刀的后面必須对被加工表面傾斜一些。

已加工表面的光潔度是按照表面不平度高度与分布特征来評定的。不平度就是交替的凸峰与凹底，它在大的进給量加工之后可以看得很清楚，但当进給量不大时却难于發現。

表面光潔度是以不平度的平均平方根偏差 ($H_{\text{均根}}$) 或以不平度的平均高度 ($H_{\text{平均}}$) 来表示的。这两种大小都是用公忽 (μm)，即千分之一公厘来計量的。

除木材外，用任何材料制成的零件，它們的表面光潔度的分类与标志已有苏联国家标准 ГОСТ 2789-51 加以規定 (表 1)。

表1 表面光潔度的分类与代号

光潔度等級	圖紙上的光潔度代号	不平度的平均平方根 偏差 $H_{\text{均根}}$ (公忽)	不平度的平均高度 $H_{\text{平均}}$ (公忽)
1	$\nabla 1$	—	125以上200以下
2	$\nabla 2$	—	63以上125以下
3	$\nabla 3$	—	40以上 63以下
4	$\nabla \nabla 4$	—	20以上40以下
5	$\nabla \nabla 5$	3.2以上6.3以下	—
6	$\nabla \nabla 6$	1.6以上3.2以下	—
7	$\nabla \nabla \nabla 7$	0.8以上1.6以下	—
8	$\nabla \nabla \nabla 8$	0.4以上0.8以下	—
9	$\nabla \nabla \nabla 9$	0.2以上0.4以下	—
10	$\nabla \nabla \nabla \nabla 10$	0.1 以上0.2 以下	—
11	$\nabla \nabla \nabla \nabla 11$	0.05 以上0.1 以下	—
12	$\nabla \nabla \nabla \nabla 12$	0.025以上0.05以下	—
13	$\nabla \nabla \nabla \nabla 13$	—	0.06以上0.12以下
14	$\nabla \nabla \nabla \nabla 14$	—	0.06以下

加工的生产率可借增大切削速度的办法而大为提高。

高速加工法是以熟練地利用鑲有硬質合金刀片的刀具为基础的，这些刀具具有比較完善的几何形狀 (圖 5)，特別是有負前角 ($-\gamma$)。

在高速切削时，热量来不及傳到金屬及刀具的深处，仅在切削区域内發熱。这时切屑容易被分离，因为，切除燒热了的切屑只要很小的切削力。

刀具在高速切削时的工作条件比在普通速度时来得重，因为

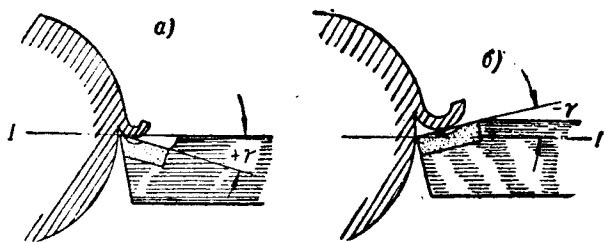


圖5 切刀的正前角(α)與負前角(β): γ —前角。

提高了的速度促使刀刃劇烈地發熱。

這種情況就引起了使用鑲有硬質合金刀片的刀具的必要性。

帶有負前角的硬質合金刀具，能在較高的溫度下工作。

1. 壓在切刀前面上的切屑離刀尖（即所有切削面的交點）有相當距離，因此刀具比較強固，而且對沖擊載荷的感覺較差^①。

2. 切屑所形成的月牙窪^②離刀尖很遠，這也就使得刀刃的耐用度增加。

應用硬質合金刀具可以大大地提高切削速度。比如用高速鋼刀具工作時，切削速度是30~40公尺/分；現在有許多斯達哈諾夫革新家，應用硬質合金切刀，以高達1500~1800公尺/分的速度工作。

2 刀具种类

刀具由兩部分組成：工作部分與連接部分（圖6）。工作部分平常有一條或幾條切削刃。

工作部分的主要要素是：前面、主後面和副後面、切削刃——這是前面與後面相交所形成的一條綫（圖7）。

主後面與前面的交綫形成了執行基本切削工作的主切削刃；副後面與前面的交綫則形成了副切削刃。

① 即能夠承受較大的沖擊載荷。——校者

② 在切刀前面上的。——校者

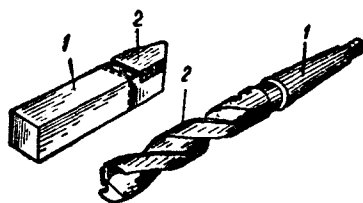


圖 6 刀具的主要部分:

1—連接部分; 2—工作部分。

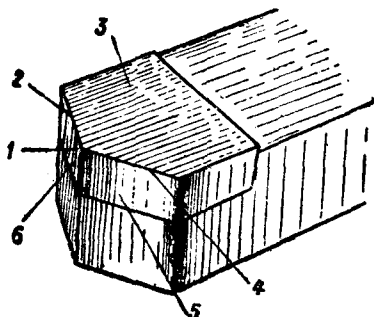


圖 7 刀具工作部分的要素:

1—刀尖; 2—副切削刃; 3—前面; 4—主切削刃; 5—主后面; 6—副后面。

前面与主、副后面的交点, 叫做**刀尖**。

各个面的倾斜度是用在一定的平面上测量出的角度来給定的。为了正确地决定这些角度起見, 必需分出: **切削平面**, 即跟切削表面相切并通过主切削刀的平面; **基底平面**, 即平行于縱、橫进給的平面; **主截面**, 即垂直于主切削刀在基底平面上的投影的平面; **副截面**, 即垂直于副切削刀在基底平面上的投影的平面 (圖 8)。

对切削过程發生直接影响的主要角度是分布在主截面上。

工作部分的其他角度則位于其他平面上。

对于直接担任刃磨刀具这项重要操作的磨刀工人來說, 不仅必須明了这些角度的位置, 而且还要知道这些角度对切削过程的影响。

前面跟垂直于切削平面并通过主切削刀的平面所成的角, 叫做前角 γ 。

前角的大小是依照被加工金屬的硬度来选择的。加工韌性金屬时的前角 γ 必須大于加工脆性金屬时的前角。

后角 α , 即后面跟切削平面所成的角, 与被加工件的直径和工作性質有关。一般把它取做 8° 。

前面与主后面所夾的角, 叫做楔角 β 。

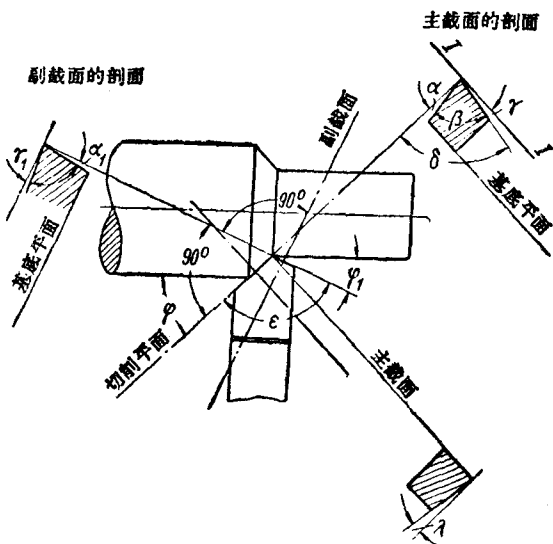


圖 8 切刀的角度：

ϵ —刀尖角； γ —前角； α —后角； γ_1 —副前角； α_1 —副后角； δ —切削角； β —楔角； ϕ —主偏角； ϕ_1 —副偏角； λ —主切削刃斜角。

前面与切削平面所夹的角，叫做切削角 δ 。

主、副切削刀在基底平面上的投影，形成刀尖角 ϵ 。主、副切削刀在基底平面上的投影位置，相应地决定于主偏角 ϕ 与副偏角 ϕ_1 。切削角的大小是依照被加工零件的材料以及刀具的材料、形状与尺寸来选择的。

加工小直径的零件时，为了减小弯曲力起见，主偏角取 90° 。

主切削刀跟通过刀尖而平行于基底平面的直线所成的夹角，叫做主切削刃斜角 λ 。

高速车削韧性钢时，形成大量的卷曲切屑。这种切屑堆积在车削里，而且当它缠绕在被加工零件与刀具上时对工人说来是一种危险。采用装在

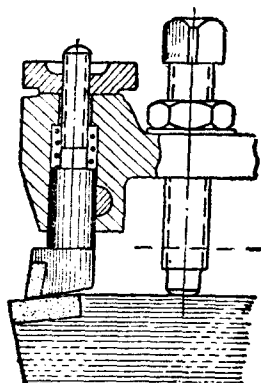


圖 9 机械夹持的磨屑器。

切刀上的薄片形、压板形与調整式断屑器（圖9）等特殊裝置以折断切屑并不总是有效的，因为这种裝置在使用上常常是不方便的而且容易磨損。

近来，前面上帶有断屑台的刀具（圖10）已在金屬加工厂中广泛地应用了。

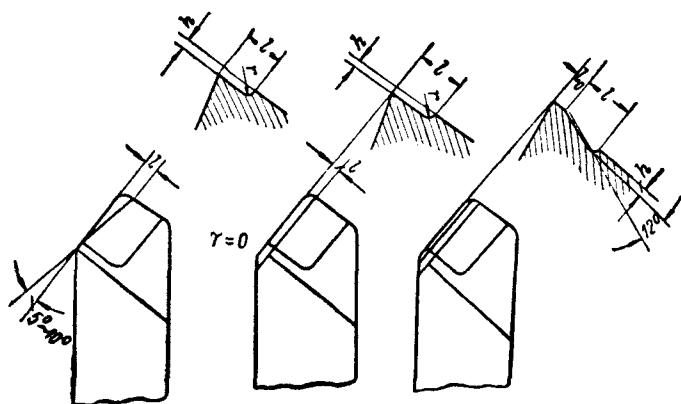


圖10 断屑台的形狀。

断屑台的形狀与尺寸可以極不相同（表2）。

表2 断屑台的尺寸(公厘)

半徑 r	台高 h	台寬 l	台边寬 l_0
0.3~0.6	0.4~0.6	0.2~0.3	1.5~5

断屑台的寬度跟切削深度和进給量有关（表3）。

表3 断屑台寬度跟切削深度和进給量的关系

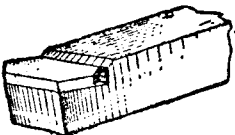
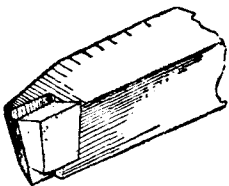
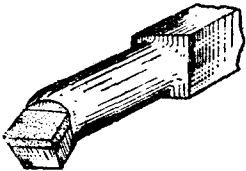
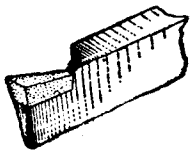
切削深度 (公厘)	进給量 (公厘/轉)				
	0.2~0.3	0.3~0.45	0.45~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8
	台寬 (公厘)				
0.4~1.5	1.5	2.0	2.5	3.0	—
1.5~7.0	2.5	3.2	4.0	4.5	5.0

在各种硬質合金刀具中已取得最广泛应用的是：切刀、鑽头、扩孔鑽、鉸刀与銑刀。

切刀可用于平面、外圓、內圓和各种特形表面的粗加工、細加工与精加工。切刀是依照机床种类与加工形式而分类的。按机床类型来分，切刀可分为車刀、刨刀与插刀；按加工形式来分，則切刀可分为割料刀、外圓車刀、鏜刀与端面車刀等。

切刀基本类型的簡要特征列如表4。

表4 車刀

型 式	簡 圖	ГОСТ	用 途
右式直头外圓車刀		2380-44	車外圓
止推式直头端面車刀		2921-45	車端面、車小直徑的零件
鏜刀		2384-44	鏜穿通的孔眼
右式割料刀		2382-44	割料