

淬火鋼的 高速鉸削和扩孔

К.Ф. 羅馬諾夫著



机械工业出版社

淬火鋼的高速鉸削和擴孔

К. Ф. 羅馬諾夫 著

白 雨 譯



机械工业出版社

內 容 介 紹

本書敘述了关于硬質合金扩孔鉗和鉸刀的切削用量、結構及其几何参数的原始数据。此外，还敘述了硬質合金鉸刀的实用尺寸与淬火鋼的高速鉸削和扩孔时所用之工夹具的实用尺寸。

本書适用于金屬切削方面的工厂的工長、工艺师和設計师。

苏联 К.Ф. Романов 著 “Скоростное развертывание и зенкерование
закаленных сталей” (Оборонгиз 1952 年第一版)

№ 1934

1958 年 7 月第一版 1960 年 3 月第一版第二次印刷

850×1168 1/32 字数 153 千字 印张 5¹⁴/₁₆ 3,001—4,000 册

机械工业出版社 (北京阜成門外百万庄) 出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

北京市書刊出版业营业許可証出字第008号 定价: (11)1.10元

目 录

作者的话	5
第一章 淬火鋼高速鉸削和扩孔用刀具的結構	6
1. 硬質合金扩孔鉗和鉸刀的分类	6
2. 对硬質合金鉸刀和扩孔鉗結構的要求	7
3. 鑲焊硬質合金刀片的带柄和套柄鉸刀的标准結構	8
4. 鑲焊硬質合金刀片的带柄和套柄扩孔鉗的标准結構	12
5. 带后导向部分和前后导向部分的刀具	27
6. 組合和可調节刀具的結構	31
第二章 硬質合金鉸刀和扩孔鉗切削部分的几何参数	56
1. 硬質合金扩孔鉗切削部分的几何参数	56
2. 硬質合金鉸刀切削部分的几何参数	60
第三章 制造扩孔鉗和鉸刀的材料	69
1. 鑲焊硬質合金刀片的扩孔鉗和鉸刀刀体的材料	69
2. 硬質合金牌号的選擇	70
第四章 淬火鋼 $\sigma_b=160\sim180$ 公斤/公厘 ² 鉸削和扩孔的 加工性質	73
1. 淬火鋼 $\sigma_b=160\sim180$ 公斤/公厘 ² 鉸削和扩孔时所采用 的冷却液	73
2. 加工淬火鋼 $\sigma_b=180$ 公斤/公厘 ² ($R_c=51$) 时鉸刀 的磨损过程	78
3. 硬質合金鉸刀和扩孔鉗变鈍标准的選擇	83
4. 淬火鋼 ($R_c=51$) 鉸削时的切削速度	89
5. 淬火鋼 ($R_c=51$) 高速鉸削时的进給量	97
6. 鉸削余量	102
7. 鉸刀直徑的大小对其寿命的影响	108
第五章 在淬火鋼 ($R_c=51$) 上高速鉸削的精确度	109
第六章 鉸削淬火鋼 ($R_c=49\sim51$) 时, 切削用量对被加工 孔精确度的影响	112
第七章 鉸削鋼 $\sigma_b=160\sim180$ 公斤/公厘 ² ($R_c=51$) 时的 切削用量	114

第八章	与鋼 $\sigma_b = 160 \sim 180$ 公斤/公厘 ² 的强度不同之鋼的 銑削加工性能.....	115
第九章	鋼 $\sigma_b = 160 \sim 180$ 公斤/公厘 ² 扩孔时的切削用量.....	120
第十章	銑削淬火鋼 ($R_c = 51$) 时消耗功率的測定	121
第十一章	高速銑削和扩孔时慣用的工艺装备.....	126
第十二章	基本結論和建議.....	139
附录 1	用鑲有 T15K6 硬質合金刀片的銑刀加工鋼 $\sigma_b =$ 160~180 公斤/公厘 ² 时的切削用量	146
附录 2	用鑲有 T15K6 硬質合金刀片的銑刀銑削鋼 $\sigma_b =$ 110~130 公斤/公厘 ² 的切削用量	148
附录 3	用鑲有 T15K6 硬質合金刀片的扩孔鉗加工鋼 $\sigma_b =$ 160~180 公斤/公厘 ² 的切削用量.....	150
附录 4	可轉动的定位模导套.....	152
附录 5	鑲有硬質合金的机动銑刀.....	163
附录 6	带冷却内孔之刀具用的夹头.....	183
参考文献		187

作 者 的 話

苏联在工业方面对高速切削的发展及其广泛采用非常重视。

大家知道，世界上首先采用高速切削的是苏联基耶夫紅旗工厂的工程师們。他們远在 1937 年就开始采用，而其結果是在 1938 年发表的。从这时起，金屬高速切削在其发展上大大地向前迈进了一步。

高速切削的理論根据及其广泛采用是与苏联学者和斯达汉諾夫的名字分不开的，同时它是以許多科学研究院和先进斯达汉諾夫生产革新者紧密合作所进行的科学研究工作作为基础的。

在 B. A. 克利阿烏霍夫，A. И. 卡西林，A. И. 依沙耶夫，П. П. 格魯多夫，Г. И. 格拉洛夫斯基，М. И. 納里恩以及其他学者的领导下所进行的研究工作給更广泛地采用高速切削創造了理論与实践的基础，同时指出了，高速切削不仅适用于車削和銑切工序，同时还适用于其他比較复杂的金屬切削加工。

目前关于高速車削和銑切以及关于这些工序所用的工具結構已有大量書籍出版，然而关于高速扩孔和鉋削方面的参考文献都異常缺乏。

在本書中，作者总结了他研究高速鉋削和扩孔的結果以及工业中采用这些研究結果的經驗。

所有研究工作是在 B. A. 克利阿烏霍夫的科学指导下和在与 A. И. 卡西林以及 A. И. 依沙耶夫的磋商下进行的。因此，作者在这里对他们表示深切的謝意。另外对那些在作者指导下参加个别研究工作以及倡議采用这些研究結果的 Г. П. 雪林果夫，A. И. 古雪娃雅，A. A. 耶諾亨，B. Д. 雪尔鳩克，И. A. 德銳芬恩和 P. B. 馬卡宁果夫等也表示謝意。

作者对我厂共同推广高速扩孔和鉋削的設計師，工长以及斯达汉諾夫工作者們致以衷心的感謝。

第一章

淬火鋼高速鉋削和擴孔用刀具的結構

1. 硬質合金擴孔鑽和鉋刀的分類

在機器製造業中多採用高強度鋼，而在鉋削和擴孔工序中又力求採取金屬高速切削的加工方法，並須提高貴重鉋刀和擴孔鑽的壽命，因此，就有必要在擴孔鑽和鉋刀上鑲焊硬質合金。

第一批鑲有硬質合金的鉋刀和擴孔鑽是於1937~38年出現的。該批鉋刀和擴孔鑽在結構上的特點，不是在整個工作部分上鑲有硬質合金，而只是在切削部分和一部分校準部分上鑲有硬質合金。鉋刀的校準部分的其餘部分及反錐體是用刀體的材料製造的。這樣就不可能使硬質合金鉋刀的切削速度高於20~30公尺/分，因為在這種情況下，用刀體材料製造的那一工作部分會由於發熱而很快磨損。近年來設計的鉋刀結構已克服了這一缺點。不過，孔的高速加工方法，在大多數情況下是採用高速擴孔，因為擴孔一般是初加工工序，所以加工表面的不精確度和不光潔度可用下道鉋削工序加以校準。

除此以外，近年來在高速擴孔方面進行了許多研究工作，因此便利了選擇硬質合金擴孔鑽的結構及選用合理切削用量的工作。

近年來設計的硬質合金擴孔鑽和鉋刀的結構可以合併在一起來研究，其結構分為如下幾種類型：

按在機床上固定的方法分為：

1. 直徑在35公厘以內的帶柄擴孔鑽和鉋刀；
2. 直徑大於25公厘的套柄擴孔鑽和鉋刀。

上述兩種類型又可分為：

- a) 不帶導向部分的擴孔鑽和鉋刀；

- 6) 带后导向部分的扩孔钻和铰刀;
- Б) 带前后导向部分的扩孔钻和铰刀。

按在刀体上固定刀片的方法分为:

- 1. 在刀体上镶焊硬质合金刀片的扩孔钻和铰刀。
- 2. 带插入硬质合金刀片的组合扩孔钻和铰刀。
- 3. 用机械方法固定硬质合金刀片的扩孔钻和铰刀。

后两种组合结构又可分为:

- a) 可调节的;
- 6) 不可调节的 (为楔固刀片)。

在刀体上镶焊硬质合金刀片的扩孔钻其直径可以作成12和12公厘以上。

在刀体上镶焊硬质合金刀片的铰刀其直径可以作成6和6公厘以上。

加工孔的组合刀具其直径一般都采取25公厘以上。

2. 对硬质合金铰刀和扩孔钻结构的要求

对硬质合金铰刀和扩孔钻结构的基本要求如下:

- 1. 用高速切削用量 (高速切削速度、大的进给力和扭转力矩) 工作时, 刀体应有足够的强度和刚性。
- 2. 硬质合金刀片应可靠的固定在刀体上。
- 3. 简便性和工艺性。
- 4. 组合刀具的各个部分应有良好的互换性, 以便崩刃时更换一个刀齿或几个刀齿 (刀片)。
- 5. 磨损后应能用调节的方法修复尺寸, 以便减少制造新刀具的费用。
- 6. 保证最多的刃磨次数。
- 7. 合理使用硬质合金, 使其废料减至最小程度。
- 8. 经过长时期工作后, 仍能保证加工孔得到规定的精确度。

9. 加工深孔（长度大于直径三倍）时，应能良好地将冷却液导向切削刃。

10. 保证刀具在机床上快速装卸。

11. 保证良好地排除切屑。

12. 应能利用钻模加工孔，而且刀具在钻模内不应以切削刃进行导向。

3. 鑲焊硬質合金刀片的帶柄和套柄鉸刀的标准結構

帶柄硬質合金鉸刀如图 1 所示，套柄硬質合金鉸刀如图 2 所示，該鉸刀是按 1947 年标准制造的。

上述鉸刀的結構比原先鉸刀結構不同之点，就是該鉸刀的整个工作部分，包括反錐体在內均鑲有硬質合金，因此由校准部分到反錐体部分的材料硬度沒有很大的改变。

硬質合金鉸刀的反錐体如用刀体材料制造，就会使高速切削的采用受到限制，因为切削速度加大时，用刀体材料制造的鉸刀工作部分会由于发热，而使加工孔的表面磨伤。

整个工作部分都鑲有硬質合金时，刀体就可不用高合金工具鋼制造。

上述硬質合金鉸刀的第二个特点，就是在切削部分和校准部分之間有一个长度为 $1 \sim 1.5$ 公厘、斜角 $\varphi_0 = 1^\circ 30' \sim 2^\circ$ 的过渡部分。因为由校准部分向切削部分过渡的角会遭受剧烈地磨损。

經驗証明，任何刀具在切削刃的急轉折处均会沿刀具的后面形成磨损《中心》，也就是磨损最厉害的部位。

根据許多研究者的試驗得出一个共同的結論，認為在刀具上必須制出过渡切削刃（例如，端銑刀的过渡切削刃、鑽头的双刃磨、扩孔鑽的过渡錐体等）。

本書作者研究証明，各标准件上所荐用的过渡切削刃可使鉸刀的磨损《中心》迁移到过渡切削刃和切削錐体形成綫的結合处，因此磨损最厉害的部分則可离开鉸刀的校准部分。

鉸刀的磨损部分如图 3 所示。观察此图片后則更加明确地証

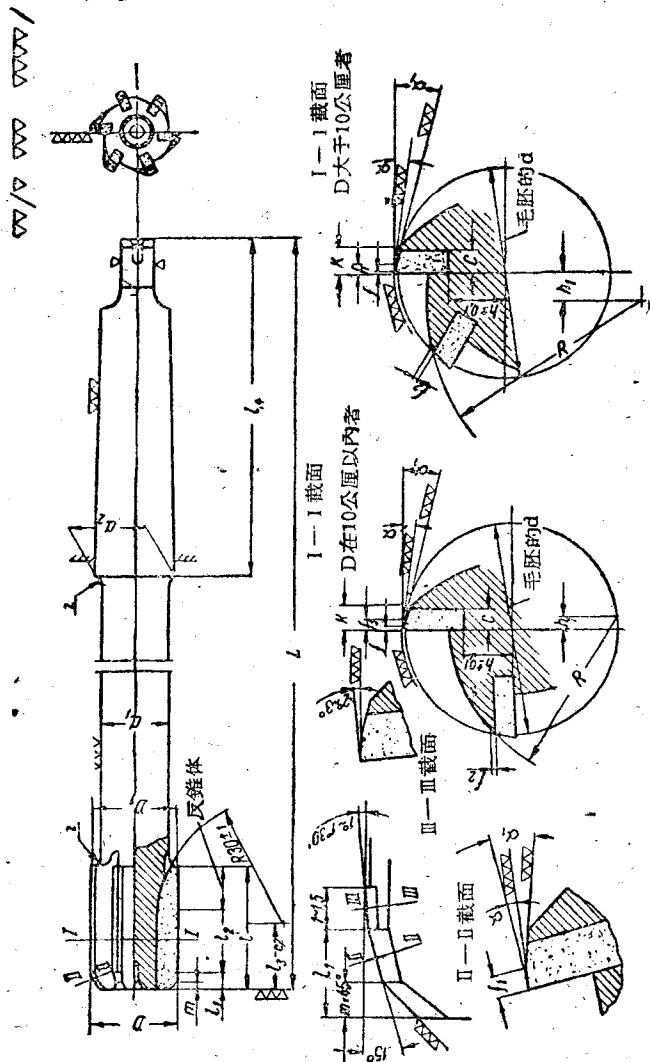


图 1 刀体上镶焊硬质合金刀片的标准带柄铰刀

▽/▽ ▽▽ ▽▽▽/

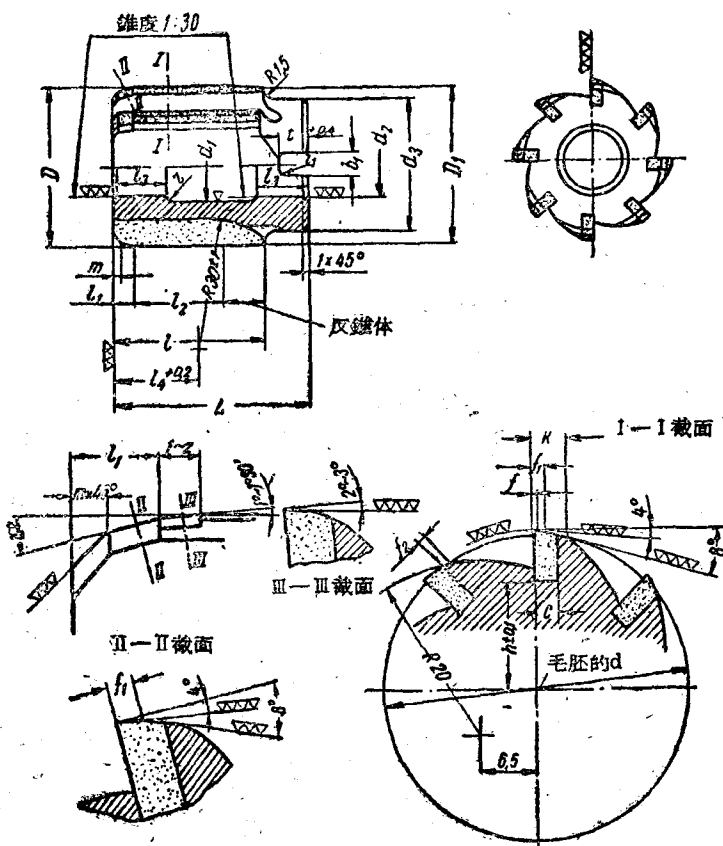


图 2 刀体上镶焊硬质合金刀片的标准套柄整体铰刀

实了上述原理,因为磨损最厉害的部分是在切削刃的急转折点上。

图 4 所示为机床制造部金属切削工具全苏科学研究院(ВНИИ МСХ)设计的带柄硬质合金铰刀,该铰刀于 1949 年已作为该部的部定标准。

图 5 所示为机床制造部金属切削工具全苏科学研究院设计的套柄硬质合金铰刀。

在該結構中，正如前述的結構一樣，在鉸刀整個工作部分的長度上均鑲有硬質合金刀片。在該情況下，由於ГОСТ 2209—49所規定的硬質合金刀片稍短和稍厚，因之鉸刀的工作部分也稍短和稍厚。金屬切削工具全蘇科學研究院設計之鉸刀的最大特點，

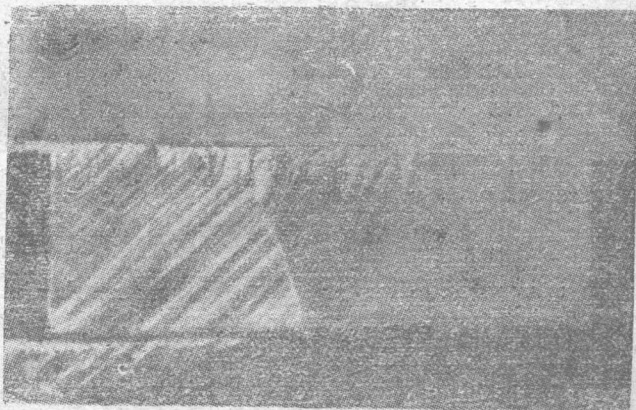


圖 3 加工 $\sigma_b = 160 \sim 180$ 公斤/公厘² 淬火鋼時鉸刀的磨損

就是鑲有硬質合金刀片的切削齒的安置位置與鉸刀（直徑為10公厘以上的）軸綫成 3° 角度。根據標準件作者們的見解，認為這樣安置硬質合金刀齒能防止鉸刀由孔中抽出時在加工孔上產生刀痕。

機床製造部金屬切削工具全蘇科學研究院設計的鉸刀的缺點，就是標準中（圖1，2）沒有規定過渡切削刃。

許多標準件的作者都正確地指出了，當鉸刀由孔中抽出時，在加工表面上要出現切削齒的縱向刀痕，但對這種現象均未進行研究。本書作者的研究證明，當硬質合金鉸刀由孔中抽出時，所以會產生刀痕的原因，是由於採取高速鋼刀具以高於一般通用的切削速度加工鋼件時，加工孔的直徑要比鉸刀直徑減小的緣故。這一事實本身很有意義的證明了，按照上述標準件製造的硬質合金鉸刀，加工出來的孔不可能保證得到和該標準鉸刀實用尺寸一樣的精確度。

用於直徑6公厘的孔、不帶導向部分的圓柱尾柄鉸刀的結構

如图 6 所示，該鉸刀結構在某些工厂里已經采用。

四齒鉸刀導屑槽的形狀如图 7 所示： α —曲綫形的； δ —直綫形的，這是金屬切削工具全蘇科學研究院倡議的。

標準件中所採用的多齒鉸刀導屑槽的形狀如图 8 所示。這兩種形狀的槽各有其優點和缺點。

例如，要做成 α 形狀的槽，則需有專用徑向銑刀。

金屬切削工具全蘇科學研究院倡議的 δ 形狀的槽，雖然在形狀上較為簡單，但需很多道工序才可能製成所要求的型面槽。

應當指出，硬質合金鉸刀標準件中所介紹的鉸刀結構在許多機器製造廠中還未得到十分廣泛的採用。

究其原因，在很大程度上是由于硬質合金鉸刀採用合理的切削用量時，如不採用鉗模導套，工作起來極其困難，在許多情況下，簡直就不能工作，因為在這種情況下，很難得到高級精確度的孔。在大多數機器製造廠里甚至用高速鋼鉸刀工作時還要裝上鉗模導套。

必須指出，許多工廠所採用的帶導向部分的專用鉸刀，絕大多數都設計得不正確，因為一般都會將導向部分規定在刀具的切削部分上。

在許多工廠里對這些帶導向部分的“專用”鉸刀都制訂有工廠規格。

這些工廠所採用的鉸刀和擴孔鉗的結構特點，如上所述，刀具在導套內是沿切削部分進行導向。而且在大多數情況下，後導向部分的直徑比切削部分的直徑要小百分之幾。因此，鉸刀的後導向部分就不能起到它應起的作用。

對帶前導向部分和後導向部分的刀具結構曾經進行過研究，茲敘述如下。

4. 鑲焊硬質合金刀片的帶柄和套柄擴孔鉗的標準結構

大多數硬質合金擴孔鉗的結構都是按照高速鋼擴孔鉗的結構製造的，即也有可斜着嵌入刀片的普通螺旋槽。

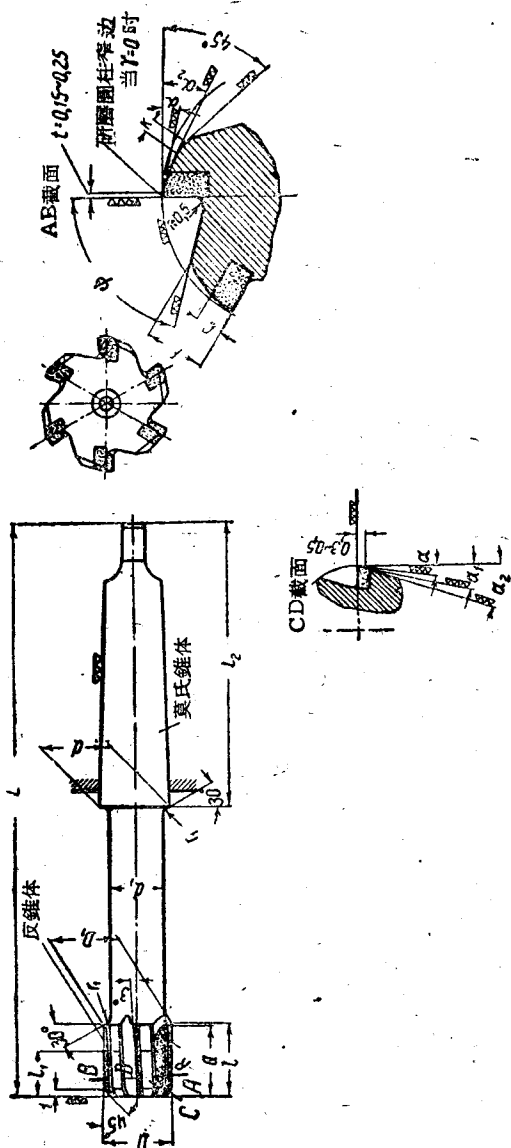


图 4 机床制造部金属切削工具全苏科学研究院设计的硬质合金带柄锯刀

[illegible]

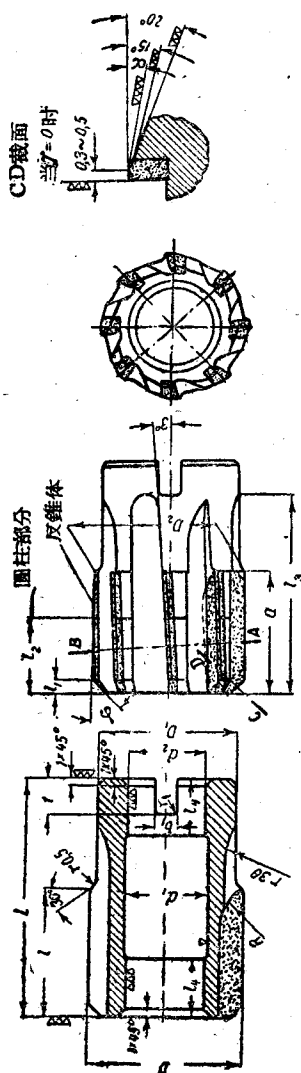


图 5 机床制造部金属切削工具全苏科学研究院设计的硬质合金套柄铰刀

D	L	-1.2 +0.5		± 0.5 l_2	D_2	+0.7 d_1		d_2		b_1		+0.4 t	r	τ_1	z	D_1		f	-0.3 F	v_0	l_3	傾質合金 刀片按 TOCT 2209-49
		l	l_1					名义	公差	名义	公差					名义	公差					
25																23	-0.5					
26														0.5		24						
28				10												26						
30	40	22	2	15		13.5	13	+0.019	4	+0.24	+0.16	6	1.0			28				65	34	2605
32															8	30						
34																32						
35																32						
36																32						
38						16.5	16	+0.019	5	+0.24	+0.16	7	1.5	0.8		33				75	40	
40																35						
42																38						
44																39	-0.7					
45	50					19.5	19	+0.033	6	+0.24	+0.16	8.5			1.0	41				65	44	2607
46																42						
48																43						
50	55					22.5	22	+0.023	7	+0.3	+0.2	9.5				45						
																46					50	

$D_{\text{max}} - D_2 = 0.05 \sim 0.08$