

金属切削刀具 课程设计指导资料

哈尔滨工业大学 刘华明 主编

机械工业出版社

金属切削刀具课程设计指导资料

哈尔滨工业大学 刘华明 主编

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张 11¹/₄·字数 270 千字

1986年11月重庆第一版·1986年11月重庆第一次印刷

印数 00.001—10.100·定价 2.75 元

统一书号: 15033·6260

前 言

本书是按照1982年10月由机械制造（冷加工）专业教材编审委员会刀具教材编审组讨论通过的《金属切削刀具》教学大纲中关于课程设计的要求编写的。1984年5月经刀具教材编审组第三次编委会议审查初稿，1984年10月又在刀具教材编审组召开的部分编委会议上审阅定稿，并推荐作为全国工科院校机械制造类专业的辅助教材。

书中第一章提出了刀具课程设计的目的、内容和要求，其后分七章介绍了教学大纲推荐的七种刀具——机夹可转位车刀、成形车刀、端铣刀、成形铣刀、拉刀、蜗轮滚刀和花键滚刀的设计方法、设计资料与计算举例。其中有些设计方法在《金属切削刀具》教材中已列入，这里则一般不再重复。因此，本书与《金属切削刀具》教材配套使用，但也可独立使用。

书中的公差与表面粗糙度均采用新的国家标准。

本书由哈尔滨工业大学刘华明主编，各章的编者是：第一、五章及附录刘华明；第二章哈尔滨工业大学丁儒林；第三章哈尔滨工业大学韩荣弟；第四章吉林大学彭福华；第六章重庆大学袁绩乾；第七章重庆大学陈远志；第八章吉林大学郑明亮。由华中工学院郭玉骅教授、清华大学钟寿民副教授主审。

由于编者水平有限，书中的缺点、错误在所难免，诚恳希望读者提出意见。

目 录

第一章 刀具课程设计的目的、内容和要求	1
一、刀具课程设计的目的	1
二、刀具课程设计的内容	1
三、设计刀具应考虑的主要问题和一般顺序	1
四、对刀具工作图及设计说明书的要求	1
第二章 可转位车刀设计	4
一、可转位车刀的典型刀片夹固结构	4
二、硬质合金可转位刀片的型号和基本参数	5
三、硬质合金可转位刀片的选择	17
四、硬质合金可转位车刀刀杆的确定	19
五、刀片夹固零件的设计和计算	19
六、硬质合金可转位车刀设计举例	21
七、杠杆式 90° 硬质合金可转位外圆车刀图例	29
第三章 成形车刀设计	32
一、成形车刀的结构尺寸	32
二、成形车刀的前角和后角	35
三、成形车刀样板	35
四、成形车刀的技术条件	39
五、成形车刀设计举例	40
六、成形车刀设计题选	46
七、成形车刀的刀夹	49
第四章 端铣刀设计	51
一、可转位端铣刀的设计与计算	51
二、可转位端铣刀设计参考图例	59
三、铣削用可转位刀片	63
四、可转位端铣刀技术条件	67
五、可转位端铣刀设计举例	68
第五章 铲齿成形铣刀设计	77
一、结构参数的确定	77
二、铲齿成形铣刀结构尺寸系列	82
三、成形铣刀技术条件	82
四、铲齿成形铣刀设计举例	85
五、成形铣刀设计题选	92
第六章 拉刀设计	95
一、拉刀设计常用资料	95
二、拉刀技术条件	116
三、拉刀设计举例	120

第七章 蜗轮滚刀设计.....	133
一、蜗轮滚刀结构形式及有关尺寸的确定	133
二、蜗轮滚刀的主要技术条件	138
三、径向进给蜗轮滚刀设计举例	139
四、蜗轮滚刀设计题选	146
第八章 花键滚刀设计.....	147
一、花键滚刀的结构尺寸	147
二、矩形花键滚刀的技术条件	147
三、矩形花键滚刀设计举例	152
四、有角花键滚刀设计特点	160
五、花键滚刀的电算程序	162
附录.....	167
主要参考文献	173

第一章 刀具课程设计的目的、内容和要求

一、刀具课程设计的目的

刀具课程设计是机械制造类专业学生在学习“金属切削原理”及“金属切削刀具”课程及其他有关课程之后进行的一个教学环节，其目的是巩固和加深理论教学内容，培养学生综合运用所学理论，解决实际刀具设计问题的能力。通过刀具课程设计，学生应达到

1. 掌握设计、计算刀具的能力；
2. 学会绘制刀具工作图，标注必要的技术条件；
3. 学会运用各种设计资料、手册及国家标准等。

二、刀具课程设计的内容

根据“金属切削刀具”教学大纲(1982年10月由机械制造(冷加工)专业教材编审委员会刀具教材编审小组讨论通过)，推荐从下述刀具中选3~4种进行设计，时间可为两周：

- 机夹车刀；
- 成形车刀或成形铣刀；
- 端铣刀；
- 拉刀；
- 蜗轮滚刀或花键滚刀。

三、设计刀具应考虑的主要问题和一般顺序

设计刀具时，应着重考虑下列问题：

1. 选择刀具的类型。
2. 选择刀具材料。
3. 确定刀具合理的几何角度。
4. 确定刀具的结构参数，包括刀体尺寸、刀齿齿数、刀齿及容屑槽的形状和尺寸、刀具装夹部分的尺寸等。
5. 设计计算刀具的廓形(对成形刀具)。
6. 制定合理的技术条件，包括重要尺寸的公差、形位公差、各重要表面的粗糙度、对刀具材料及热处理的要求等。
7. 考虑刀具的制造工艺和检验方法。
8. 绘制刀具的工作图。

四、对刀具工作图及设计说明书的要求

1. 对刀具工作图的要求

刀具工作图应包括制造及检验该刀具所需的全部图形、尺寸、公差、粗糙度要求及技术条件等。

工作图应反映出该刀具各部分的形状，同时又应使各视图的配置与安排整洁、匀称。图中有些细小部分可以放大画出，如切削刃上的分屑槽、刀具上的刃带、小圆角等。

刀具工作图中允许采用一些简化画法，如在齿轮滚刀、花键滚刀、蜗轮滚刀的正投影中，刀齿的投影允许采用简化画法，滚刀外圆及两端面用粗实线表示，刀齿及螺旋槽用点划线表示，点划线应按刀齿及容屑槽的螺旋方向分布，如图 7-6 所示。拉刀正投影图中也允许采用简化画法，粗切齿、精切齿、校准齿等各类刀齿允许只画出少数刀齿，其余刀齿用简化画法，齿顶用粗实线表示，容屑槽底用细实线表示，同时各个刀齿的尺寸及公差不标注在投影图中，而用尺寸表的方式写在拉刀工作图上，如第六章图 6-1 所示。

当学生设计装配式刀具（如可转位车刀、可转位端铣刀等）时，要求画出装配图与零件图（按教师要求可设计全部零件或一部分主要零件）。装配图上应画出装配后刀具的外形与各零件的相互关系，标注出外形尺寸与安装在机床上所需的安装尺寸以及刀具主要几何角度等。装配式刀具的零件图与其装配图的结构与配合尺寸要一致，应标明配合精度。

刀具工作图的图形、尺寸标注、公差标注等都应符合国家标准。刀具的各表面都应标明表面粗糙度。

工作图一般可采用 1:1 的比例。但对尺寸很小的刀具或尺寸很大的刀具，应采用放大或缩小的比例画出。

刀具工作图中应反映出对刀具的技术要求。其中能标注出来的应尽力标注在视图上，如形位公差、表面粗糙度等。当不便标注在视图上时，可用文字说明，写在工作图的空白处。

工作图的右下角应画出标题栏，格式如下：

30	(图名)			比例		图号
				材料		
	2	设计		(日期)	(校名 班号)	
	3	指导		(日期)		
6	审核		(日期)			
20		30	20	140		

图 1-1

装配式刀具除标题栏外，还应有零件明细表，其格式如图 1-2 所示。

2. 对设计说明书的要求

对所设计的每种刀具都要求编写设计说明书。说明书的内容应包括设计该刀具时所考虑的主要问题，可参阅指导书中有关刀具的设计举例。但不可照搬，应根据给定的原始条件提出本人的设计方案，自行设计。提倡提出本人对设计该刀具的新见解及体会。

说明书中的计算必须正确。刀具的结构尺寸应尽量采用标准尺寸。计量单位一律用法定

	10	50	10	22	22	
8						
8	件号	零件名称	件数	材料	图号	备注(标准等)
	(图名)			比例	(图号)	
				件数		
40	设计		(日期)	共	张	第
8	指导		(日期)	张		
8	审核		(日期)	(校名 班号)		
	20	30	20	15	20	
	140					

图 1-2

计量单位。

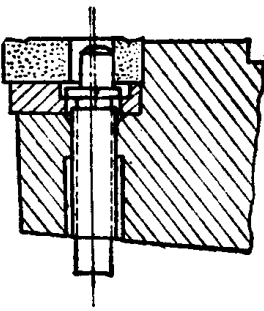
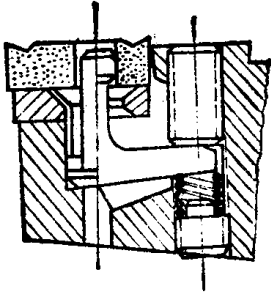
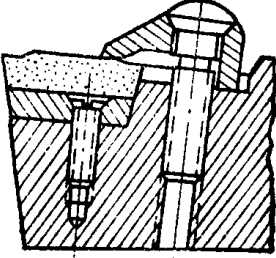
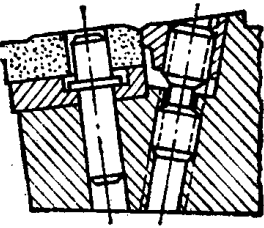
说明书要求用钢笔在16开纸上书写，字迹与插图应工整、清晰，并应装订成册。

第二章 可转位车刀设计

一、可转位车刀的典型刀片夹固结构

可转位车刀的典型刀片夹固结构有：偏心式、杠杆式、上压式和楔销式等四种，其结构简图和特点见表2-1。

表2-1 可转位车刀的典型刀片夹固结构简图和特点

名称	结构简图	特点
偏心式		结构简单、紧凑，夹固零件少，占据位置小，制造容易，成本低，不阻碍切屑流动，适合于在中、小型车床上进行连续切削。缺点是：刀片往往只能有一个侧面靠紧刀槽的侧定位面，若使用螺钉偏心销时，只能往下旋转螺钉偏心销夹固刀片
杠杆式		结构紧凑，定位精确，受力合理，夹紧可靠，能实现刀片两个侧面靠紧刀槽的两个侧定位面，操作方便，不阻碍切屑流动。缺点是：夹固元件多，制造工艺性差，成本高，只适合于专业工厂集中生产
上压式		结构比较简单，夹紧力大而且夹固可靠，刀片的转位和装卸方便，刀片在刀槽内能两面靠紧，可以获得较高的刀尖位置精度。缺点是：夹固元件有时会阻碍切屑流动，且易被损伤
楔销式		结构比较简单，夹紧力大，夹紧可靠，刀尖位置精度高，操作方便，不阻碍切屑流动，便于观察切削区的工作情况，缺点是：夹紧力与切削力的方向相反

二、硬质合金可转位刀片的型号和基本参数

1. 可转位刀片型号表示规则

国家标准GB2076-80规定了“切削刀具用可转位刀片型号表示规则”。规则中规定，可转位刀片的型号由按一定顺序位置排列的、代表一给定意义的字母和数字组代号所组成，共有十位代号，每位代号的含义见表2-2。

表2-2 可转位刀片型号的代号

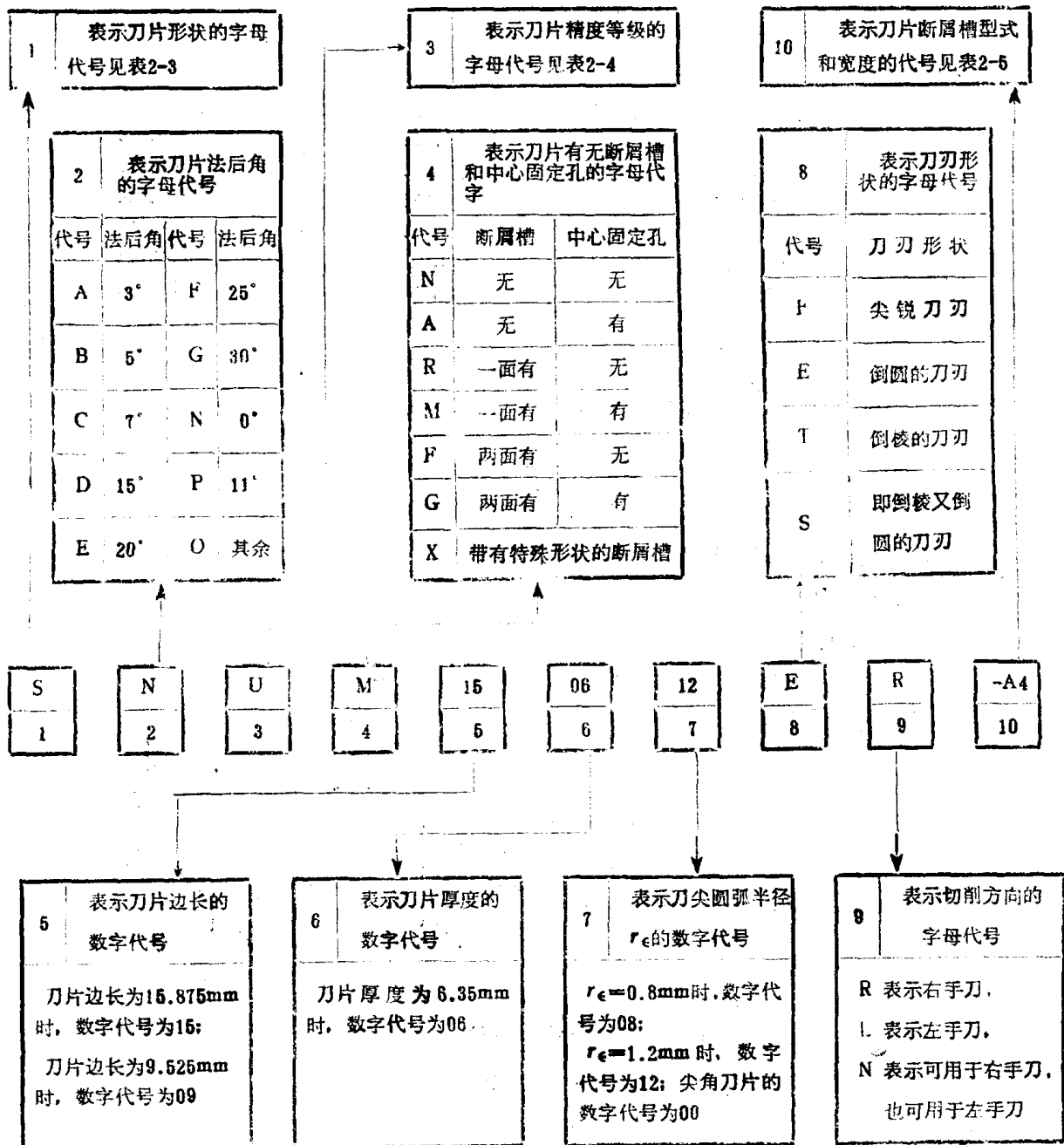


表2-3 表示刀片形状的字母代号

刀片形状	代号	刀片形状	代号
三角形	T	35°菱形*	V
凸三边形	W	55°菱形*	D
偏8°三边形	F	75°菱形*	E
正方形	S	80°菱形*	C
五边形	P	86°菱形*	M
六边形	H	55°平行四边形*	K
八边形	O	82°平行四边形*	B
矩形	L	85°平行四边形*	A
圆形	R		

* 所示角度是指较小的角度。

表2-4 表示刀片精度等级的字母代号

精度等级代号	允 许 偏 差 mm		
	<i>m</i>	<i>S</i>	<i>d</i>
A	±0.005 ^①	±0.025	±0.025
F	±0.005 ^①	±0.025	±0.013
C	±0.013 ^①	±0.025	±0.025
H	±0.013	±0.025	±0.013
E	±0.025	±0.025	±0.025
G	±0.025	±0.13	±0.025
J	±0.005 ^①	±0.025	±0.05~±0.13 ^②
K	±0.013 ^①	±0.025	±0.05~±0.13 ^②
L	±0.025 ^①	±0.025	±0.05~±0.13 ^②
M	±0.08~±0.18 ^②	±0.13	±0.05~±0.13 ^②
U	±0.13~±0.38 ^②	±0.13	±0.08~±0.25 ^②

① 这些允许偏差通常用于具有修光刀的可转位刀片。

② 允许偏差取决于刀片尺寸的大小，每种刀片必须按其尺寸将允许偏差值表示出来。

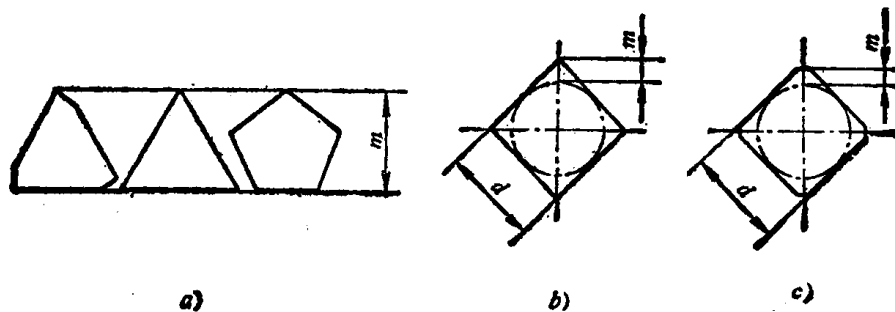
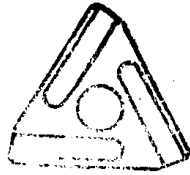
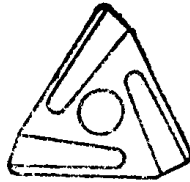
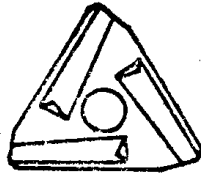
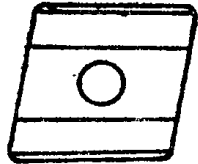
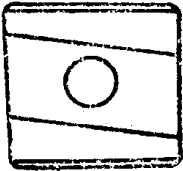
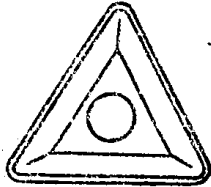
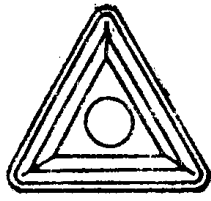
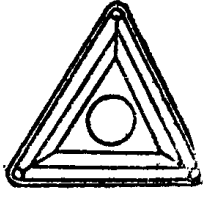
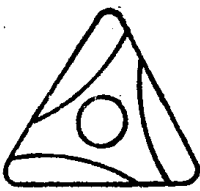
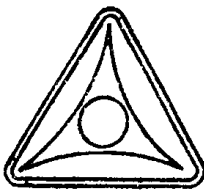
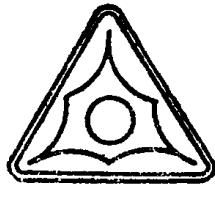
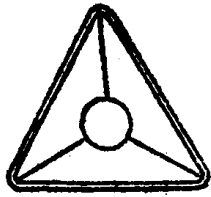
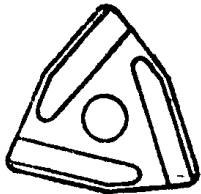
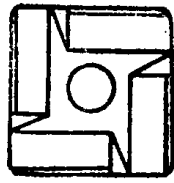
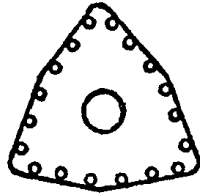
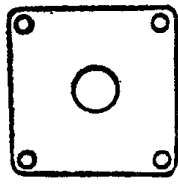
表2-4中的*m*、*S*、*d*是刀片的主要尺寸，其中：*d*——刀片的内切圆公称直径；*S*——刀片的厚度；*m*——刀尖位置尺寸（检查尺寸），分下列三种情况：① 刀片边数为奇数，刀尖为圆角时，*m*值如图2-1a所示；图2-1 检查尺寸*m*的三种情况② 刀片边数为偶数，刀尖为圆角时，*m*值如图2-1b所示；③ 刀片有修光刃时，*m*值如图2-1c所示。

表2-5 表示刀片断屑槽型式和宽度的代号

断屑槽型式				
代号	A	Y	K	H
断屑槽型式				
代号	J	V	M	W
断屑槽型式				
代号	U	P	B	G
断屑槽型式				
代号	C	Z	D	O
断屑槽宽度的数字代号	用舍去小数位部分的宽度毫米数表示, 例如: 槽宽为3.2~3.5mm, 则代号为3。对前宽后窄或前窄后宽的断屑槽, 其宽度均指刀刃开口端的宽度			

2. 圆孔硬质合金可转位刀片

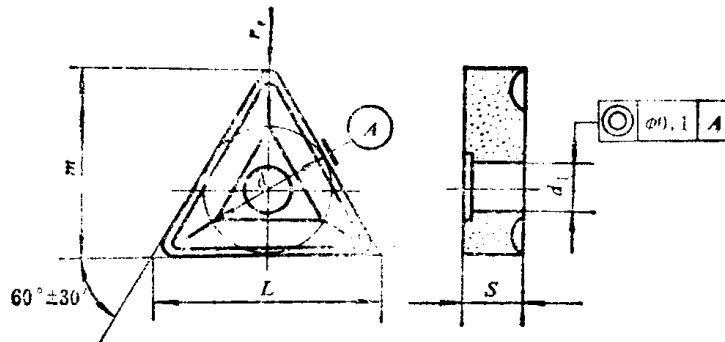
(1) 刀片型号、基本尺寸及允许偏差

国家标准GB2078-80规定了圆孔硬质合金可转位刀片的型号、基本尺寸及允许偏差, 现摘录其中四种, 供参照选用。

1) 三角形 0° 法后角单面断屑槽刀片的基本尺寸见表2-6。

表 2-6

(mm)



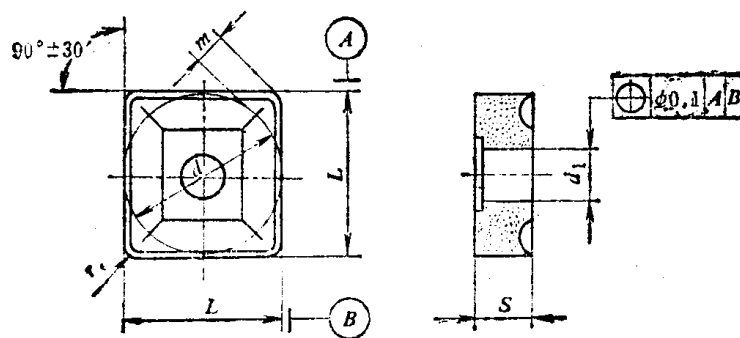
U 级

型 号	L ≈	d		S ±0.13	d ₁ ±0.08	m		r _e ±0.10
		公称尺寸	允许偏差			公称尺寸	允许偏差	
TNUM160404	16.5	9.525	±0.08	4.76	3.81	13.887	±0.13	0.4
TNUM160408						13.494		0.8
TNUM160412						13.097		1.2
TNUM220408	22.0	12.70	±0.13	4.76	5.16	18.256	±0.20	0.8
TNUM220412						17.859		1.2
TNUM220416						17.463		1.6
TNUM220420						17.050		2.0
TNUM270612	27.5	15.875	±0.18	6.35	6.35	22.612	±0.27	1.2
TNUM270616						22.212		1.6

2) 正方形0°法后角单面断屑槽刀片的基本尺寸见表2-7.

表 2-7

(mm)



U 级

型 号	L=d		S ±0.13	d ₁ ±0.08	m		r _e ±0.10
	公称尺寸	允许偏差			公称尺寸	允许偏差	
SNUM090302	9.525	±0.08	3.18	3.81	1.889	±0.13	0.2
SNUM090304					1.808		0.4
SNUM090308					1.641		0.8

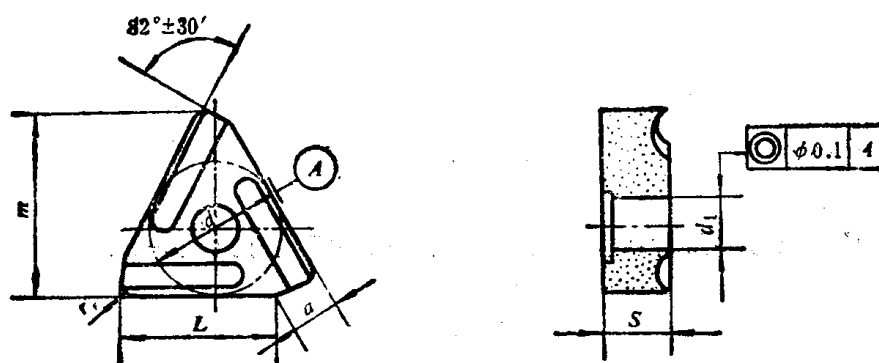
(续)

型 号	$L=d$		S ± 0.13	d_1 ± 0.08	m		r_e ± 0.10
	公称尺寸	允许偏差			公称尺寸	允许偏差	
SNUM120404	12.70	± 0.13	4.76	5.16	2.464	± 0.20	0.4
SNUM120408					2.301		0.8
SNUM120412					2.133		1.2
SNUM120420					1.801		2.0
SNUM150604	15.875	± 0.18	6.35	6.35	3.122	± 0.27	0.4
SNUM150608					2.956		0.8
SNUM150612					2.790		1.2
SNUM150620					2.459		2.0
SNUM190612	19.05	± 0.18	6.35	7.93	3.452	± 0.27	1.2
SNUM190616					3.288		1.6
SNUM190624					2.951		2.4
SNUM220612	22.225	± 0.25	6.35	7.93	4.106	± 0.38	1.2
SNUM220616					3.940		1.6
SNUM250716	25.40	± 0.25	7.93	9.12	4.957	± 0.38	1.6

3) 偏 8° 三边 0° 法后角单面断屑槽刀片的基本尺寸见表2-8。

表 2-8

(mm)



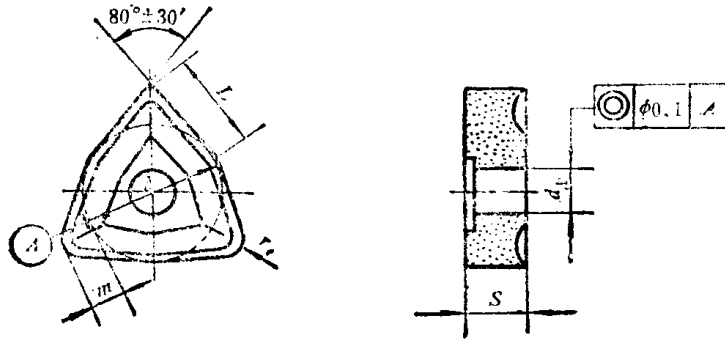
U 级

型 号	a	L \approx	d		S ± 0.13	d_1 ± 0.08	m		r_e ± 0.10
			公称尺寸	允许偏差			公称尺寸	允许偏差	
FNUM110402	2.6	11	9.525	± 0.08	4.76	3.81	13.214	± 0.13	0.2
FNUM110404							13.115		0.4
FNUM150402	3.6	15	12.70	± 0.13	4.76	5.16	17.602	± 0.20	0.2
FNUM150404							17.503		0.4
FNUM190608	4.6	19	15.875	± 0.18	6.35	6.35	21.692	± 0.27	0.8
FNUM190708					7.93		21.692		0.8
FNUM230608	5.2	23	19.05	± 0.18	6.35	7.93	26.230	± 0.27	0.8
FNUM230708					7.93		26.230		0.8
FNUM270708	6.2	27	22.225	± 0.25	7.93	9.12	30.618	± 0.38	0.8
FNUM270912					9.52		30.420		1.2

4) 凸三边形 0° 法后角单面断屑槽刀片的基本尺寸见表2-9。

表 2-9

(mm)



U 级

型 号	L ≈	d		S ±0.13	d ₁ ±0.08	m		r _ε ±0.10
		公称尺寸	允许偏差			公称尺寸	允许偏差	
WNUM080404 WNUM080408	8.68	12.70	±0.13	4.76	5.16	3.306 3.084	±0.20	0.4 0.8
WNUM100608 WNUM100612	10.86	15.875	±0.18	6.35	6.35	3.966 3.744	±0.27	0.8 1.2
WNUM130712 WNUM130716	13.03	19.05	±0.18	7.93	7.93	4.626 4.403	±0.27	1.2 1.6

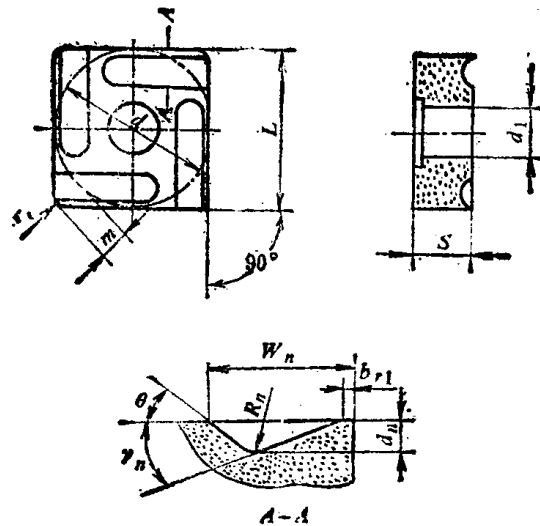
(2) 断屑槽的参考尺寸

国家标准GB2078-80的附录C中规定了与刀片基本尺寸相应的断屑槽的参考尺寸，现摘录其中三种，供参照选用。

1) 法后角 0° 的正方形刀片A型槽的基本尺寸和参考尺寸见表2-10。

表 2-10

(mm)



七 号 刀 片

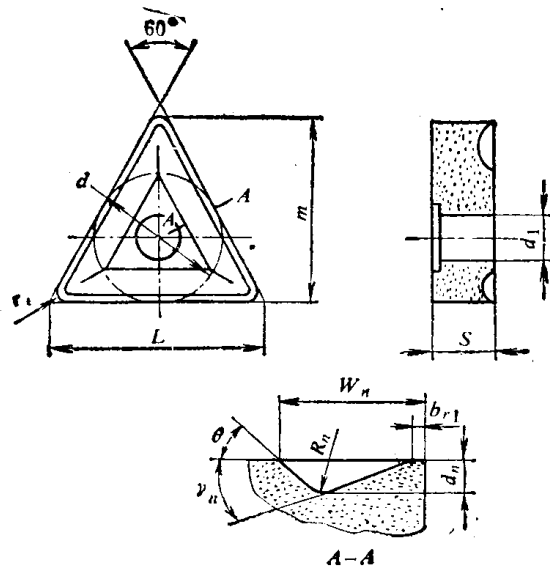
(续)

型 号	基 本 尺 寸					参 考 尺 寸					
	$L=d$	S	d_1	m	r_e	W_n	d_n	R_n	γ_n	θ	b_{r1}
SNUM090304-A2 SNMM090304-A2	9.525	3.18	3.81	1.889	0.4	2	0.3	1.2	20°	40°	0.15
SNUM120404-A3 SNMM120404-A3	12.70	4.76	5.16	2.464	0.4	3	0.5	1.6	20°	40°	0.2
SNUM120408-A3 SNMM120408-A3				2.301	0.8						
SNUM150604-A4 SNMM150604-A4	15.875	6.35	6.35	3.122	0.4	4	0.65	2.0	20°	40°	0.3
SNUM150608-A4 SNMM150608-A4				2.956	0.8						
SNUM150612-A4 SNMM150612-A4				2.790	1.2						
SNUM150620-A4 SNMM150620-A4				2.459	2.0						
SNUM190612-A5 SNMM190612-A5	19.05	6.35	7.93	3.452	1.2	5	0.8	2.4	20°	40°	0.4
SNUM190616-A5 SNMM190616-A5				3.288	1.6						

2) 法后角 0° 的三角形刀片V型槽的基本尺寸和参考尺寸见表2-11。

表 2-11

(mm)



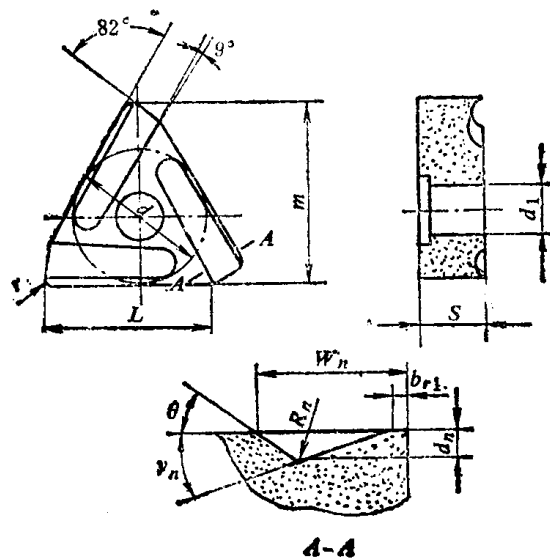
(续)

型 号	基 本 尺 寸						参 考 尺 寸					
	L	d	S	d_1	m	r_ϵ	W_n	d_n	R_n	γ_n	θ	b_{r1}
TNUM160404-V2 TNMM160404-V2	16.5	9.525	4.76	3.81	13.887	0.4	2	0.3	1.2	20°	40°	0.15
TNUM160408-V2 TNMM160408-V2					13.494	0.8						
TNUM220408-V3 TNMM220408-V3	22.0	12.70	4.76	5.16	18.256	0.8	3	0.5	1.6	20°	40°	0.2
TNUM220412-V3 TNMM220412-V3					17.859	1.2						
TNUM220416-V3 TNMM220416-V3					17.433	1.6						
TNUM270612-V4 TNMM270612-V4	27.5	15.875	6.35	6.35	22.612	1.2	4	0.65	2.0	20°	40°	0.3

3) 法后角 0° 的偏 8° 三边形刀片Y型槽的基本尺寸和参考尺寸见表2-12。

表 2-12

(mm)



型 号	基 本 尺 寸						参 考 尺 寸					
	L	d	S	d_1	m	r_ϵ	W_n	d_n	R_n	γ_n	θ	b_{r1}
FNUM110402-Y4 FNMM110402-Y4	11	9.525	4.76	3.81	13.214	0.2	4	0.65	2.0	20°	40°	0.15
FNUM150404-Y5 FNMM150404-Y5	15	12.70	4.76	5.16	17.503	0.4	5	0.8	2.4	20°	40°	0.2
FNUM190608-Y6 FNMM190608-Y6	19	15.875	6.35	6.35	21.692	0.8	6	1.0	2.8	20°	40°	0.3