

高等学校“十二五”规划教材



机械设计制造及其自动化系列

**DIANXING ZHUANYONG
JINSHU QIEXUE DAOJU
SHEJI SHILI JINGXUAN**

典型专用金属切削刀具设计实例精选

● 韩荣第 主编



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

TG71
51

 机械设计制造及其自动化系列

典型专用金属切削刀具设计实例精选



北航

C1742513

014027840

机械工业出版社“十二五”规划教材

机械工业出版社“十二五”规划教材

内容简介

本书主要介绍了常用的几种典型专用刀具——硬质合金可转位外圆车刀与端面车刀、成形车刀、圆孔拉刀及蜗轮滚刀的设计原理、设计计算步骤与过程及刀具设计实例、工作图画法,还介绍了相应新的国家标准,以及刀具设计常用的相关资料。本书尽量采用最新国家标准,包括制图标准和专业标准。

本书层次清晰,语言精炼,图文并茂,是从事刀具设计人员的首选。

图书在版编目(CIP)数据

典型专用金属切削刀具设计实例精选/韩荣第主编.

—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2014.7

(机械设计制造及其自动化系列)

ISBN 978-7-5603-4819-3

I. ①典… II. ①韩… III. ①刀具(金属切削)—设计—
高等学校—教材 IV. ①TG710.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 146955 号

策划编辑 王桂芝

责任编辑 范业婷

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 9.5 总字数 214 千字

版 次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-4819-3

定 价 28.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

生产中使用的金属切削刀具分为两类:一类是通用刀具,如麻花钻头、各种铣刀(成形铣刀除外)、铰刀、丝锥、板牙及各种齿轮刀具;另一类是专用刀具,其切削刃廓形是根据工件廓形专门设计的(如成形车刀、成形铣刀、拉刀与蜗轮滚刀等),或几何参数是针对某种工件材料及加工性质(粗、精加工)专门设计的(如可转位车刀与可转位铣刀等)。

可转位车刀的几何角度是由具有固定几何角度的刀片与刀杆上的刀槽组合而成的,只有刀槽的几何角度不同时才能组合成具有不同几何角度的可转位车刀,以满足不同工件材料、不同加工性质的需要,因此从这个意义上讲,可认为可转位车刀是专用的。

成形车刀的切削刃是根据工件的廓形专门设计的,是专用的。

圆孔拉刀是根据工件孔的尺寸及其加工精度和表面粗糙度、孔的长度、工件材料、所用拉床等条件专门设计的,条件发生改变,拉刀就不能使用了。

蜗轮滚刀与齿轮滚刀不同,它的基本蜗杆是与被加工蜗轮啮合的工作蜗杆,工作蜗杆的类型与参数变化了,蜗轮滚刀就不同了,即蜗轮滚刀与基本蜗杆是一一对应的关系。

通用刀具可在市场上购置,而专用刀具则不能,使用者必须根据工件材料或工件廓形自行设计或向工具制造厂特殊订购。鉴于近年有关刀具设计方面的参考书较少,作者积累 47 年教学科研的实践及指导刀具课程设计的经验,特将可转位车刀(外圆、端面)、成形车刀、圆孔拉刀及蜗轮滚刀等的设计实例编写成本书,以供从事刀具设计人员和机械工程类学生做刀具设计练习时参考。

本书尽量采用最新国家标准,包括专业标准和制图标准;既讲设计原理,又讲设计方法、步骤及设计实例,做到图文并茂、语言精炼、层次清晰。

因篇幅限制,不能把“金属切削原理与刀具”及相关课程内容一一赘述,望理解与谅解。

全书共分 4 章:第 1 章为可转位外圆车刀与端面车刀设计,第 2 章为成形车刀设计,由韩荣第、高胜东和王辉编写;第 3 章为圆孔拉刀设计,由韩荣第、崔伯第和曲存景编写;第 4 章为蜗轮滚刀设计,由韩荣第编写;附录由崔伯第和韩荣第编写。全书由韩荣第统稿、定稿。

由于作者水平所限,疏漏和不当之处在所难免,恳望读者指正。

作 者

2014 年 1 月

于哈尔滨

第1章 可转位外圆车刀与端面车刀设计

目 录

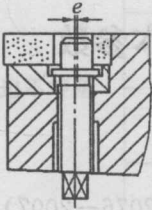
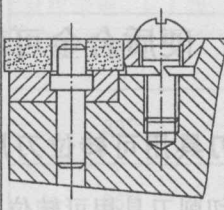
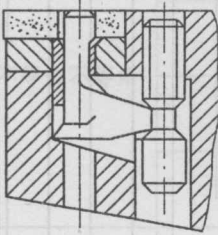
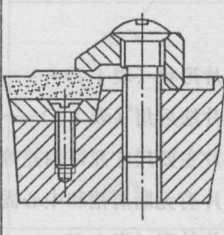
第1章 可转位外圆车刀与端面车刀设计	1
1.1 可转位车刀的典型刀片夹固结构	1
1.2 硬质合金可转位刀片的型号和基本参数	2
1.3 硬质合金可转位刀片与刀垫的选择	33
1.4 硬质合金可转位车刀刀杆的确定	37
1.5 刀片夹固元件的设计和计算	38
1.6 硬质合金可转位外圆车刀设计举例	40
1.7 硬质合金可转位端面车刀设计举例	50
1.8 可转位车刀设计图选	51
1.9 可转位车刀设计题选	66
思考题	67
第2章 成形车刀设计	69
2.1 成形车刀的结构尺寸	69
2.2 成形车刀的前角和后角	74
2.3 成形车刀的样板	75
2.4 成形车刀的技术条件	76
2.5 成形车刀的刀夹	77
2.6 成形车刀的廓形设计计算与举例	78
2.7 成形车刀设计题选	85
思考题	90
第3章 圆孔拉刀设计	92
3.1 圆孔拉刀工作部分设计	92
3.2 圆孔拉刀其他部分设计	99
3.3 圆孔拉刀强度及拉床拉力校验	101
3.4 圆孔拉刀技术条件	103
3.5 圆孔拉刀设计举例	104
3.6 圆孔拉刀设计题选	107
思考题	108
第4章 蜗轮滚刀设计	109
4.1 蜗轮滚刀的结构形式及尺寸	109
4.2 蜗轮滚刀的主要技术条件	117
4.3 阿基米德蜗轮滚刀设计举例	120
4.4 蜗轮滚刀设计题选	127
思考题	132
附录	133
参考文献	144

第1章 可转位外圆车刀与端面车刀设计

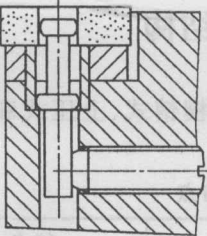
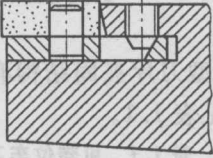
1.1 可转位车刀的典型刀片夹固结构

可转位车刀的典型刀片夹固结构有偏心式、杠杆式、杠销式、楔销式、上压式和拉垫式等,结构简图和特点见表 1.1。

表 1.1 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	名称	结构简图	特点
偏心式		结构简单、紧凑,夹固元件少,占位小,制造容易,成本低,不阻碍切屑流动,适合中、小型车床上连续切削 缺点:刀片往往只能有一个侧面靠紧刀槽的侧定位面,使用螺钉偏心销时,只有向下旋转才能夹固刀片	楔销式		结构较简单,夹紧力大,夹固可靠,刀尖位置精度高,操作方便,不阻碍切屑流动,便于观察切削区工作情况 缺点:夹紧力与切削抗力的方向相反
杠杆式		结构紧凑,定位精确,受力合理,夹固可靠,能实现刀片两侧面靠紧刀槽的两个侧定位面,操作方便,切屑流动不受阻碍 缺点:夹固元件较多,制造工艺性较差,成本较高,只适合于专业厂生产	上压式		结构较简单,夹紧力大,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,可获得较高的刀尖位置精度 缺点:夹固元件有时会阻碍切屑流动,易被擦伤

续表 1.1

名称	结构简图	特点	名称	结构简图	特点
杠销式		结构简单、紧凑，夹固可靠，操作方便。刀片定位精度较高，夹固元件对切屑流动无阻碍，可承受冲击力。适合于中小型机床使用	拉垫式		结构简单，夹固形式合理，夹紧力与切削抗力方向一致，夹固可靠，可承受冲击力，刀垫厚度较大、刚性好，强度高。夹固元件较少，且工艺性较好，切屑流动无阻碍，便于工厂自行制造

1.2 硬质合金可转位刀片的型号和基本参数

1.2.1 切削刀具用可转位刀片型号表示规则

国家推荐标准《切削刀具用可转位刀片型号表示规则》(GB/T 2076—2007)中规定：可转位刀片的型号由按一定顺序位置排列、代表一定意义的英文字母或阿拉伯数字的 9 个代号组成，这 9 个代号表征了刀片的尺寸及其他特性。GB 2076—80 和 GB 2076—87 中曾规定第 10 位代号为断屑槽形式与宽度，GB/T 2076—2007 中取消了这一位，改由制造商加以说明。本书给出了断屑槽形式与宽度的旧国家标准 GB 2076—87，供参考。

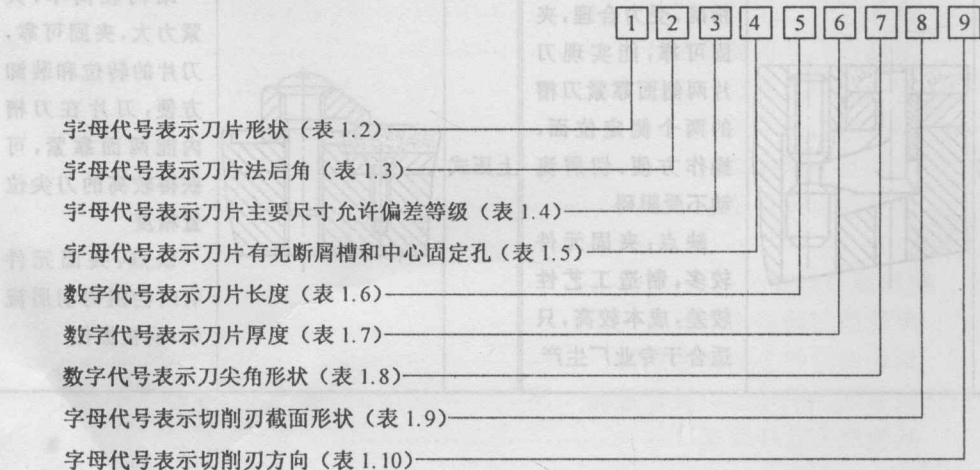
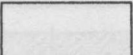


表 1.2 表示刀片形状的字母代号

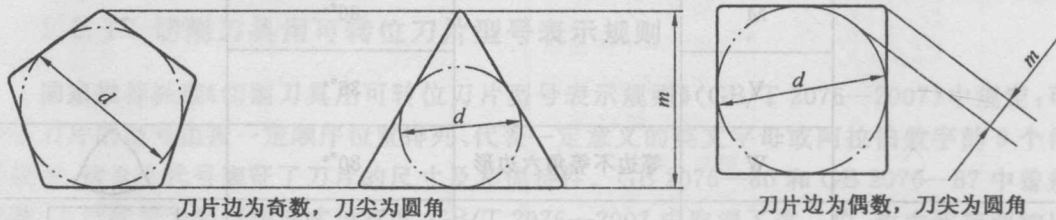
刀片形状类别	代号	形状说明	刀尖角 $\epsilon_{\text{r}}^{\circ}$	示意图
I 等边等角	H	正六边形	120°	
	O	正八边形	135°	
	P	正五边形	108°	
	S	正方形	90°	
	T	正三角形	60°	
II 等边不等角	C	菱形	80° [*]	
	D		55° [*]	
	E		75° [*]	
	M		86° [*]	
	V	等边不等角六边形	35° [*]	
	W		80° [*]	
III 等角不等边	L	矩形	90°	
IV 不等边不等角	A	平行四边形	85° [*]	
	B		82° [*]	
	K		55° [*]	
	F	不等边不等角六边形	82° [*]	
V 圆形	R	圆形	—	

注：* 所示角度是指较小的角度

表 1.3 表示刀片法后角的字母及角度值

代号	法后角
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
N	0°
P	11°
O	其他需专门说明的法后角

表 1.4 表示刀片主要尺寸允许偏差等级的字母代号



偏差等级代号		d	m	s
G		± 0.025	± 0.025	± 0.13
M	12 ^a	± 0.08	± 0.13	
	12.7			
	15.875	± 0.1	± 0.15	
	16 ^a			
	19.05			
	20 ^a			
	25 ^a			
	25.4	± 0.13	± 0.18	
	31.75			
	32 ^a	± 0.15	± 0.2	

续表 1.4

U	12°	±0.13	±0.2	±0.13
	12.7			
	15.875			
	16°	±0.18	±0.27	
	19.05			
	20°			
	25°			
	25.4	±0.25	±0.38	
	31.75			
	32°	±0.25	±0.38	

刀片形状



H

O

P

S

T

C、E、M

W

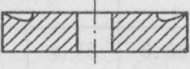
F

R

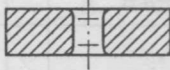
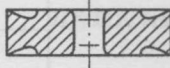
(只有 d 的允许偏差)

注：* 只适用于圆形刀片

表 1.5 表示刀片有无断屑槽和中心固定孔的字母代号

代号	固定方式	断屑槽*	示意图
N	无固定孔	无断屑槽	 
R		单面有断屑槽	 
F		双面有断屑槽	
A	有圆形固定孔	无断屑槽	 
M		单面有断屑槽	 
G		双面有断屑槽	

续表 1.5

代号	固定方式	断屑槽 ^a	示意图
W	单面有 40°~60° 固定沉孔	无断屑槽	
T		单面有断屑槽	
Q	双面有 40°~60° 固定沉孔	无断屑槽	
U		双面有断屑槽	
B	单面有 70°~90° 固定沉孔	无断屑槽	
H		单面有断屑槽	
C	双面有 70°~90° 固定沉孔	无断屑槽	
J		双面有断屑槽	
X ^b	其他固定方式和断屑槽形式,需附图形 或加以说明		—

注:^a 断屑槽的说明见 GB/T 12204

^b 不等边刀片通常在④号位用 X 表示,刀片宽度的测定(垂直于主切削刃或垂直于较长的边)以及刀片结构的特征需要予以说明。如果刀片形状没有列入①号位的表示范围,则此处不能用代号 X 表示

表 1.6 表示刀片长度的数字代号

刀片示意图				长度尺寸/ mm	代号
				5.56	05
				6.0	06
				6.35	06
				7.94	07
				8.0	08
				9.525	09
				10.0	10
				12.0	12
				12.7	12
				15.875	15
				16.0	16
				19.05	19
				20.0	20

表 1.7 表示刀片厚度的数字代号

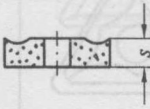
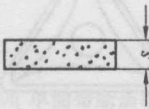
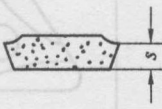
示意图										
s/mm	1.59	1.98	2.38	3.18	3.97	4.76	5.56	6.35	7.94	9.52
代号	01	T1	02	03	T3	04	05	06	07	09

表 1.8 表示刀尖角形状的数字代号

r_e /mm	0.2	0.4	0.5	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2
代号	02	04	05	08	12	16	20	24	32

表 1.9 表示切削刃截面形状的字母代号

示意图				
含义	尖刃	倒圆刃	倒棱	倒圆又倒棱
代号	F	E	T	S

表 1.10 表示切削刃方向的字母代号

示意图			
含义	右切	左切	双向
代号	R	L	N

表示刀片断屑槽形式与宽度的字母代号见表 1.11。

表 1.11 表示刀片断屑槽形式与宽度的字母代号(GB 2076—87,供参考)

断屑槽形式				
代号	A	Y	K	H
断屑槽形式				
代号	J	V	M	W
断屑槽形式				
代号	U	P	B	G
断屑槽形式				
代号	C	Z	D	O

续表 1.11

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 3.2~3.5 mm,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
----------------	--

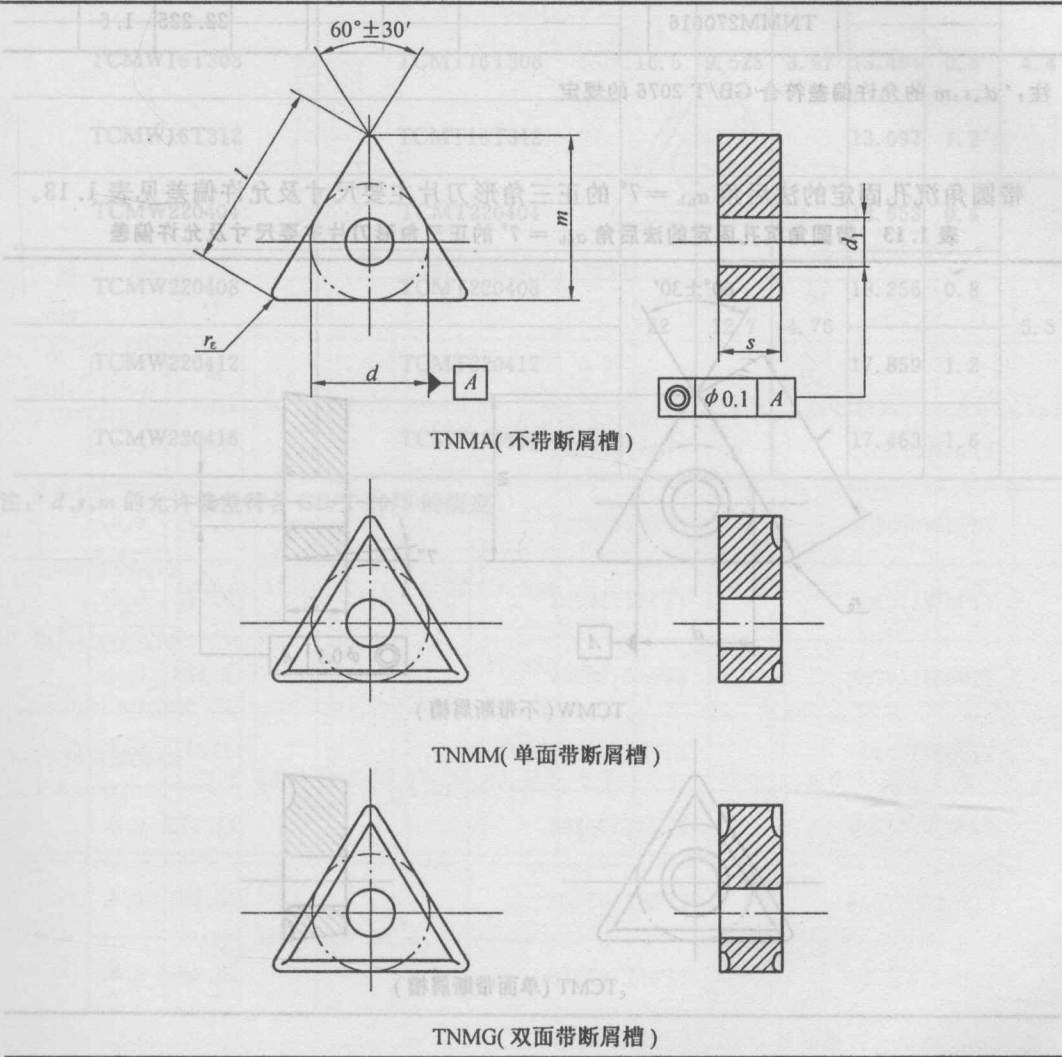
1.2.2 硬质合金可转位刀片

国标 GB/T 2078—2007、GB/T 2080—2007 中分别规定了带圆角圆孔固定、带圆角圆孔固定可转位刀片尺寸及其允许偏差。刀片形状不同其尺寸及允许偏差不同,即便是刀片形状相同,其尺寸及允许偏差也不相同。

1. 正三角形刀片

带圆角圆孔固定的法后角 $\alpha_{nb} = 0^\circ$ 的正三角形刀片主要尺寸及允许偏差见表 1.12。

表 1.12 带圆角圆孔固定的法后角 $\alpha_{nb} = 0^\circ$ 的正三角形刀片主要尺寸及允许偏差



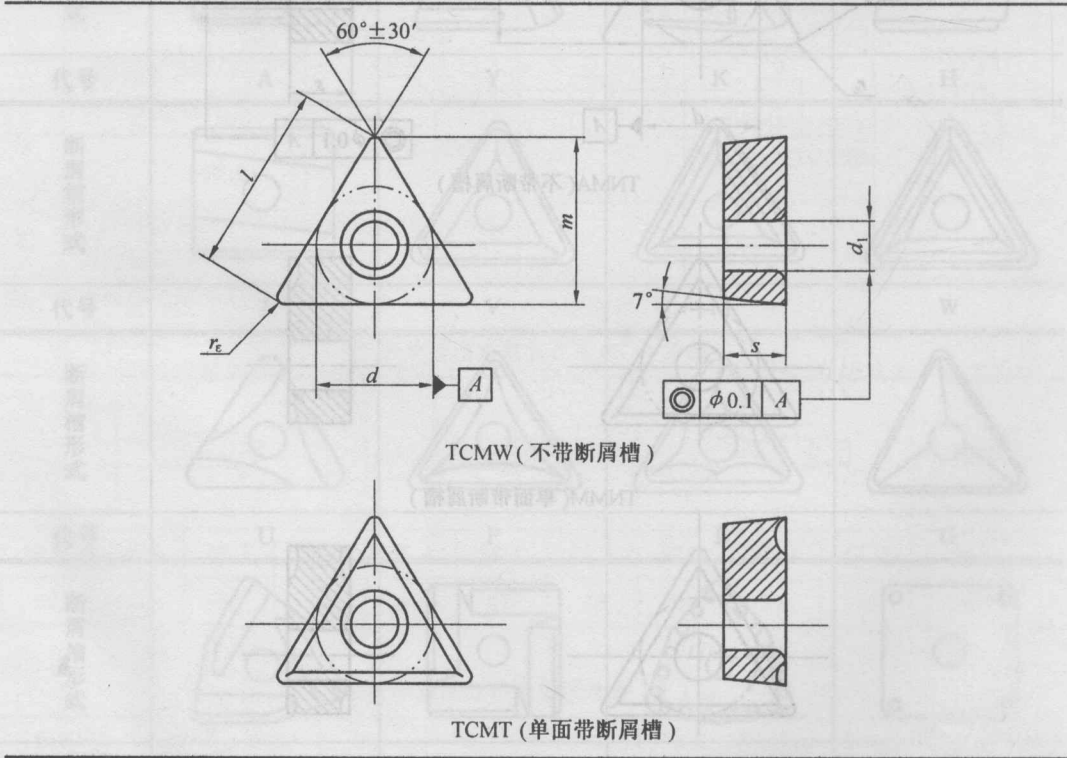
续表 1.12

刀 片			$l \approx$	d^*	s^*	m^*	r_e ± 0.1	d_1 ± 0.08
TNMA160404	TNMM160404	TNMG160404	16.5	9.525	4.76	13.891	0.4	3.81
TNMA160408	TNMM160408	TNMG160408				13.494	0.8	
TNMA160412	TNMM160412	TNMG160412				13.097	1.2	
TNMA220408	TNMM220408	TNMG220408	22	12.7	4.76	18.256	0.8	5.16
TNMA220412	TNMM220412	TNMG220412				17.859	1.2	
TNMA220416	TNMM220416	TNMG220416				17.463	1.6	
—	TNMM270612	—	27.5	15.875	6.35	22.622	1.2	6.35
—	TNMM270616	—				22.225	1.6	

注：* d 、 s 、 m 的允许偏差符合 GB/T 2076 的规定

带圆角沉孔固定的法后角 $\alpha_{nb} = 7^\circ$ 的正三角形刀片主要尺寸及允许偏差见表 1.13。

表 1.13 带圆角沉孔固定的法后角 $\alpha_{nb} = 7^\circ$ 的正三角形刀片主要尺寸及允许偏差



续表 1.13

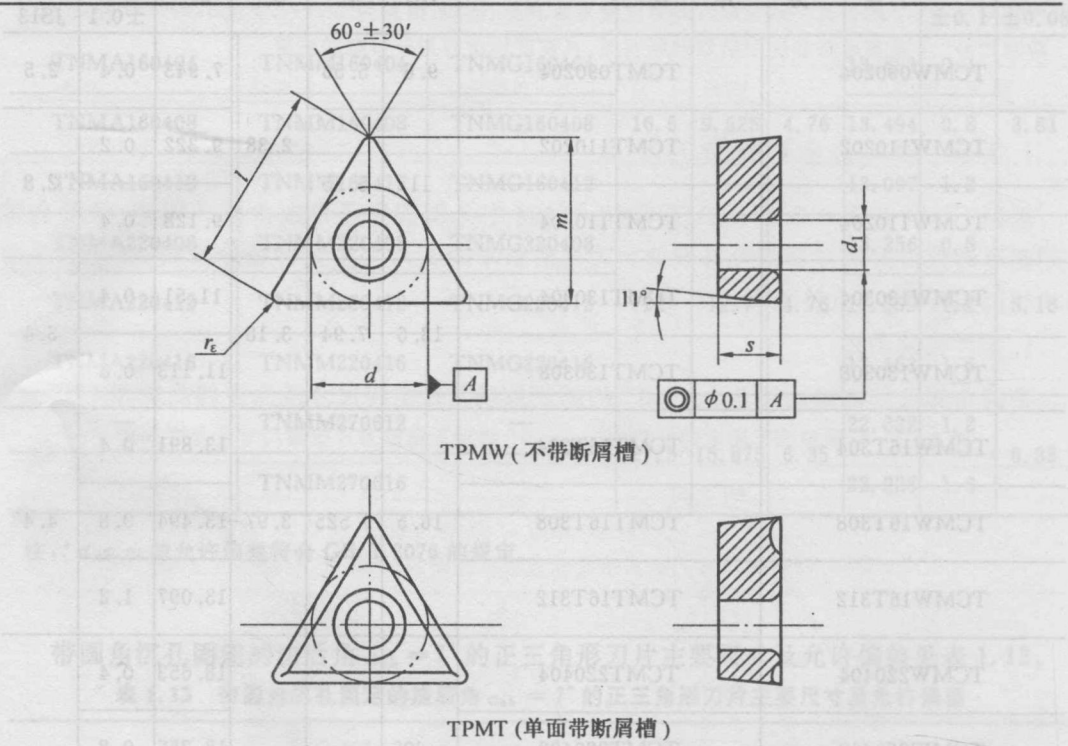
mm

刀 片		$l \approx$	d^*	s^*	m^*	r_e ± 0.1	d_1 JS13
TCMW090204	TCMT090204	9.6	5.56	2.38	7.943	0.4	2.5
TCMW110202	TCMT110202	11	6.35		9.322	0.2	2.8
TCMW110204	TCMT110204				9.128	0.4	
TCMW130304	TCMT130304	13.6	7.94	3.18	11.51	0.4	3.4
TCMW130308	TCMT130308				11.113	0.8	
TCMW16T304	TCMT16T304	16.5	9.525	3.97	13.891	0.4	4.4
TCMW16T308	TCMT16T308				13.494	0.8	
TCMW16T312	TCMT16T312				13.097	1.2	
TCMW220404	TCMT220404	22	12.7	4.76	18.653	0.4	5.5
TCMW220408	TCMT220408				18.256	0.8	
TCMW220412	TCMT220412				17.859	1.2	
TCMW220416	TCMT220416				17.463	1.6	

注：* d 、 s 、 m 的允许偏差符合 GB/T 2076 的规定

带圆角沉孔固定的法后角 $\alpha_{nb} = 11^\circ$ 的正三角形刀片主要尺寸及允许偏差见表 1. 14。

表 1. 14 带圆角沉孔固定的法后角 $\alpha_{nb} = 11^\circ$ 的正三角形刀片主要尺寸及允许偏差



		mm					
刀 片		$l \approx$	d^*	s^*	m^*	r_e ± 0.1	d_1 JS13
TPMW090202	TPMT090202	9.6	5.56	2.38	8.131	0.2	2.5
TPMW090204	TPMT090204				7.943	0.4	
TPMW110202	TPMT110202	11	6.35	2.38	9.322	0.2	2.8
TPMW110204	TPMT110204				9.128	0.4	
TPMW130304	TPMT130304	13.6	7.94	3.18	11.51	0.4	3.4
TPMW130308	TPMT130308				11.113	0.8	
TPMW16T304	TPMT16T304	16.5	9.525	3.97	13.891	0.4	4.4
TPMW16T308	TPMT16T308				13.494	0.8	

注：* d, s, m 的允许偏差符合 GB/T 2076 的规定