

王 兵 陈明韬 编著



看视频学

车刀使用与刃磨



KAN SHIPIN XUE

CHEDAO

SHIYONG

YU

RENMO

详细讲解操作中
复杂结构与细节

实景与立体图配合
解析动作要点

扫描二维码
看视频



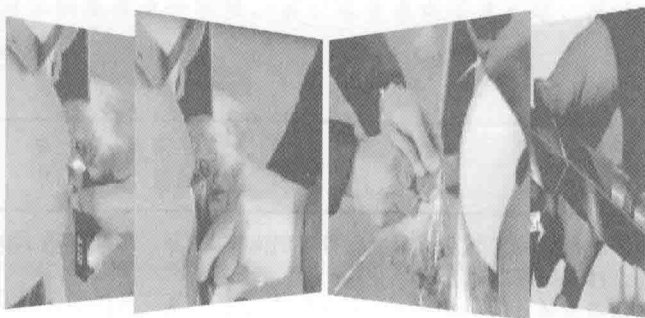
化学工业出版社



看视频学

车刀使用与刃磨

王 兵 陈明韬 编著



北京航空航天大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

看视频学车刀使用与刃磨/王兵, 陈明韬编著. —北京: 化学工业出版社, 2018. 1
ISBN 978-7-122-29914-7

I. ①看… II. ①王…②陈… III. ①车刀-刃磨 IV. ①TG712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 134012 号

责任编辑: 王 烨 项 澈
责任校对: 王 静

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 9½ 字数 199 千字 2018 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

车工一把刀，说的是车刀在车削加工中的重要性。零件生产加工质量好坏的一个很重要的因素是车刀的刃磨质量和使用方法。几何角度是否合理、刃磨质量是否过关和使用方法是否正确，决定了车刀的使用时长和生产加工成本的高低。

本书从车刀的基本知识入手，深入浅出、翔实而系统地介绍了各种车刀的使用与刃磨方法，编写中主要有以下几个特点。

① 图解形式，详析操作过程。

通过图表的展现，将操作中复杂的结构与细节简单化，有利于读者理解和掌握。

② 要点示意，解码难点动作。

实景、立体图文配合，解析动作要点，有利于读者更好地理解，达到读图学技能的目的。

③ 二维码扫描，观看刃磨视频。

扫描二维码观看刃磨视频，犹如身临其境，更利于读者自学。

书中主要涉及轴类用车刀、套类用车刀、螺纹用车刀等。本书可作为各类职业院校机械、模具、数控技术应用等专业学生的实习指导书，也可作为机械企业技术工人自学及培训用书。

本书由荆州技师学院王兵和湖南交通职业技术学院陈明韬编著，毛江华、刘义、刘莉玲、吴万平、徐家兵、段红云、曾艳等为本书的编写提供了帮助，在此一并表示感谢。由于编著者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正，以利提高。

编著者

第 1 章 切削刀具应用基础

001

1.1 刀具与切削	002
1.1.1 切削刀具	002
1.1.2 切削加工	002
1.1.3 切削控制	005
1.2 车刀应用基础知识	007
1.2.1 常用车刀的种类与用途	007
1.2.2 车刀切削部分材料	008
1.2.3 车刀几何角度	016
1.2.4 刀具磨损与耐用度	022

第 2 章 车刀的使用

027

2.1 轴类用车刀	028
2.1.1 轴类用车刀的种类	028
2.1.2 轴类用车刀的使用	035
2.2 套类用车刀	039
2.2.1 套类用车刀的种类	039
2.2.2 套类用车刀的使用	053
2.3 螺纹用车刀	058
2.3.1 螺纹用车刀的种类	058
2.3.2 螺纹用车刀的使用	064
2.4 成形车刀	069
2.4.1 成形车刀的种类与几何角度	069
2.4.2 成形车刀的轮廓设计与结构	074
2.4.3 成形车刀的使用	078

第 3 章 车刀的刃磨

081

3.1 轴类用车刀的刃磨	082
3.1.1 刃磨准备	082
3.1.2 常用轴类用车刀的刃磨	084
3.1.3 车刀的检测与刃磨缺陷	099
3.2 套类用车刀的刃磨	103
3.2.1 麻花钻的刃磨	103
3.2.2 内孔车刀的刃磨	107
3.2.3 内沟槽车刀的刃磨	110
3.2.4 铰刀的修磨与重磨	113
3.3 螺纹车刀的刃磨	114
3.3.1 三角形螺纹车刀的刃磨	114
3.3.2 矩形螺纹车刀的刃磨	121
3.3.3 梯形螺纹车刀的刃磨	122

第 4 章 数控车削用刀具

125

4.1 数控车削用刀具的类型	126
4.1.1 数控车削用刀具的特点与材料性能	126
4.1.2 机夹可转位车刀	127
4.2 可转位车刀的选用	136
4.2.1 数控车削用刀具的选用原则	136
4.2.2 可转位车刀刀片的应用选择	137
4.2.3 可转位车刀刀片断屑槽的选择	140
4.2.4 可转位刀具的磨损与修磨	142

4.3 数控车刀的对刀	142
4.3.1 装刀	143
4.3.2 数控车床的对刀	143

参考文献

146

看视频学

车刀使用与刃磨



chapter 1

第1章 切削刀具应用基础

1.1 刀具与切削

1.1.1 切削刀具

(1) 刀具的分类

切削刀具用于切除零件毛坯上多余的金属材料，以获得设计所需要的几何形状、尺寸精度以及满足使用需求的表面质量等。

根据零件几何形状以及加工要求的不同，切削时使用的刀具也各式各样。切削刀具通常都是按刃数、结构、材料与使用场合等进行分类的，见表 1-1。

表 1-1 切削刀具的分类、含义与特性

分类方法		含义与特性	分类方法		含义与特性
刃数	单刃	仅有一条主切削刃的刀具	结构	整体式	刀具材料通常为同一材料,其切削部分与刀体是一个整体
	多刃	具有两条以上(含两条)主切削刃的刀具		焊接式	切削部分与刀体材料不同,它们是用钎焊焊接到一块的
材料	高速钢	含有 W、Mo、Cr、V 等合金元素较多的合金工具钢		机夹式	切削部分与刀体材料不同,刀片用机械夹持的方法固定在刀体上
	硬质合金	钨和钛的碳化物粉末加钴作为黏结剂,高压压制成形后再经高温烧结而成的粉末冶金制品	使用场合		根据不同机械加工的 kind 进行的分类

(2) 刀具切削部分的构成

刀具的种类很多，结构各异，但其切削部分都是由前面、主后面、副后面、主切削刃、副切削刃等组成的，如图 1-1 所示。

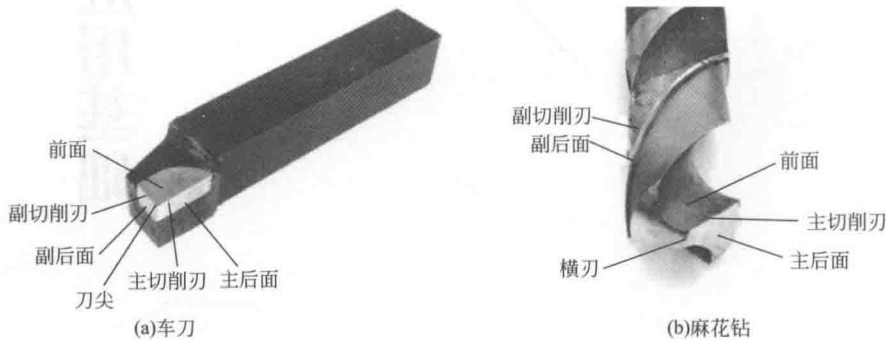


图 1-1 刀具切削部分的构成

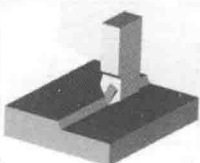
1.1.2 切削加工

(1) 切削运动的主要形式

切削加工时，刀具与工件的相对运动称为切削运动。各种切削加工都有其特定

的运动形式,如旋转的、直线的、连续的、间歇的等,见表1-2。

表 1-2 切削加工运动的主要形式

加工内容	图示	工件运动	刀具运动	加工内容	图示	工件运动	刀具运动
车削		转动	移动	刨削		往复运动	移动
钻削		不动	回转运动并移动				
铣削		移动	转动				

(2) 主运动与进给运动

切削加工运动划分为主运动和进给运动两类。

① 主运动 主运动是除去工件上多余材料时所必需的运动。其特征是速度最高,消耗的功率最大。机械加工中只有一个主运动,如车削时工件的旋转运动,刨削时刀具的往复直线运动等。

② 进给运动 进给运动是使新的切削层不断投入切削的运动,如车削时车刀的移动,刨削时工件的移动等。其特点是速度较低,消耗的功率较小。进给运动可以是一个、两个或多个,如车外圆时的纵向进给运动,车端面时的横向进给运动等,如图1-2所示。

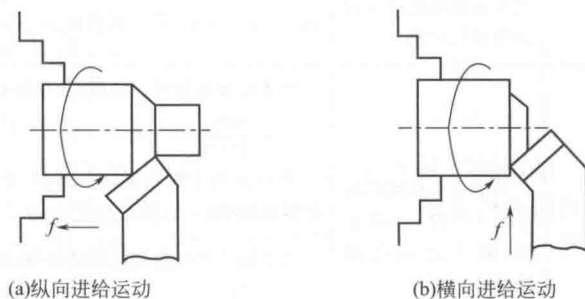


图 1-2 车削时的进给运动

在加工运动的作用下,工件上会产生3个不断变化的表面,即待加工表面、过渡表面和已加工表面,如图1-3所示。

待加工表面——工件上有待切除材料层的表面。

过渡表面——工件上刀具切削刃正在切削的表面。

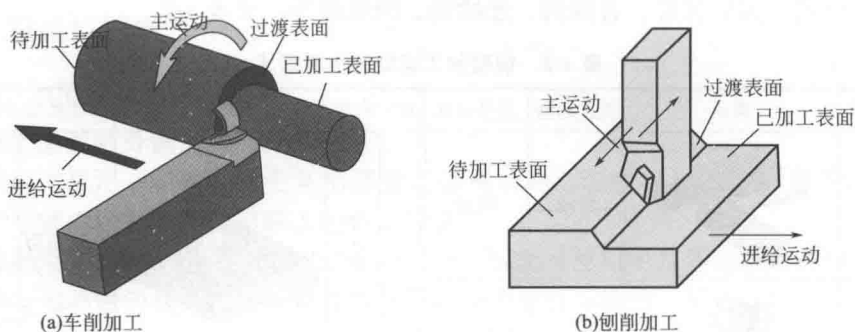


图 1-3 加工表面

已加工表面——已切除多余材料后形成的表面。

(3) 切削用量

① 切削三要素 切削用量是衡量主运动和进给运动大小的参数，包括背吃刀量、进给量和切削速度三要素，其定义、计算等见表 1-3。图 1-4 所示为车削时的各切削要素。

表 1-3 切削用量三要素

切削要素	代号	单位	定 义	计 算
背吃刀量	a_p	mm	工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离	车外圆时 $a_p = \frac{d_w - d_m}{2}$ 式中, d_w 为待加工表面直径, mm; d_m 为已加工表面直径, mm
进给量	f	mm/r	工件或刀具每转或每一行程中, 工件和刀具在进给运动方向的相对位移量	$v_f = n f$ 式中, v_f 为进给速度(每分钟刀具沿进给方向移动的距离), mm/min; n 为主轴转速, r/min
切削速度	v	m/min	切削刃上选定点相对于工件的主运动速度, 即主运动的线速度	当主运动为旋转运动时(如车削) $v = \frac{\pi d n}{1000}$ 式中, n 为主轴转速, r/min; d 为工件或刀具选定点的旋转直径(通常取最大直径), mm 当主运动为往复直线运动时(如刨削) $v = \frac{2 L n_r}{1000}$ 式中, L 为往复直线运动的行程长度, mm; n_r 为主运动每分钟的往复次数, str/min

② 切削用量与生产率的关系 衡量生产率高低的指标之一是基本时间。如图 1-5 所示为车削外圆时的情形。

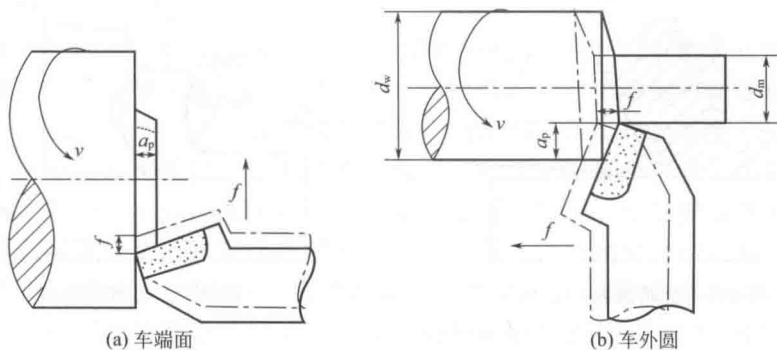


图 1-4 车削时的切削要素

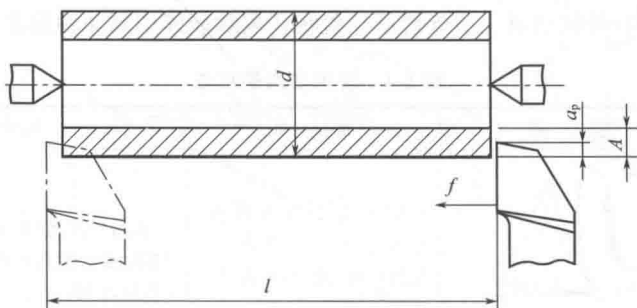


图 1-5 车外圆

由图中可知

$$t_m = \frac{l}{nf} \times \frac{A}{a_p} = \frac{\pi A d l}{1000 v f a_p}$$

式中 t_m ——基本时间, min;
 d ——工件直径, mm;
 l ——刀具行程, mm;
 A ——单边加工余量, mm;
 n ——工件转速, r/min。

从上式可得出,在工件毛坯确定的情况下,提高切削用量 v 、 f 、 a_p 中任何一个要素,都可以缩短基本时间,从而提高生产率,但在提高切削用量时必须考虑到机床的功率、工艺系统刚性和刀具耐用度等因素。

1.1.3 切削控制

(1) 切削变形

金属切削变形的本质是金属材料在切应力作用下屈服而沿剪切面发生滑移,如图 1-6 所示。

在实际的金属切削过程中,由于摩擦、变形等的作用,造成了切屑的卷曲,如图 1-7 所示。

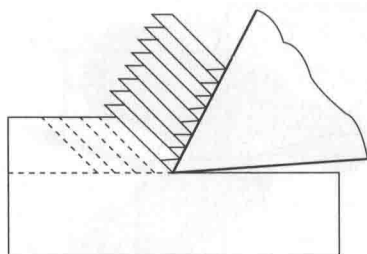


图 1-6 金属滑移示意图

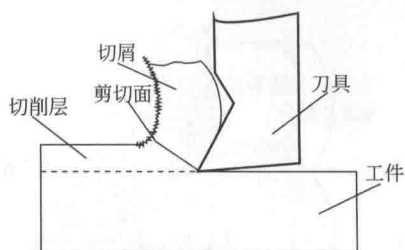


图 1-7 切屑的形成

(2) 切屑的形态

刀具角度及切削用量不同时，会形成不同类型的切屑，并对切削加工产生不同的影响。常见的切屑有带状切屑、节状切屑、粒状切屑和崩碎切屑 4 种形态，见表 1-4。

表 1-4 常见切屑的形态

种 类	图 示	特 点	形成条件
带状切屑		切屑较长，不易折断。切屑底面（与刀具前刀面接触的面）光滑，外表呈毛茸状	切削塑性金属，取较小的切削厚度（进给量）、较高的切削速度，刀具锋利（前角较大）
节状切屑		也称挤裂切屑，外表呈锯齿形，内表面局部有裂纹，切屑易发生脆裂折断	切削塑性金属，取较低的切削速度、较大的切削厚度，刀具前角较小
粒状切屑		也称单元切屑。当切屑在整个剪切面上的剪切应力超过材料的断裂强度时，整个单元就被切离，成为类似梯形的粒状切屑	切削塑性金属，取很低的切削速度、较大的切削厚度，前角很小
崩碎切屑		切削层几乎未经塑性变形就产生崩裂脆断，形成不规则的颗粒状。改变切削条件会改变切屑颗粒的大小	切削铸铁、黄铜等脆性金属

(3) 切屑的折断过程

切屑在形成的过程中会发生卷曲,较薄的切屑在刃口附近排出而离开前刀面,较厚的切屑则要在前刀面上滑行较长的距离,然后再与前刀面脱离。当切屑继续向前流动时,在刀具断屑槽或工件台阶的作用下产生附加变形,切屑会进一步卷曲并沿一定方向流出。当附加的弯曲变形足以使切屑断裂时,切屑便在断屑槽内折断,如图 1-8 (a) 所示;当切屑槽对切屑产生附加变形但未达到断裂程度时,切屑会继续流动,在流动到切屑与工件或刀具后刀面相碰时,就会受到一个较大的弯矩而折断,如图 1-8 (b) 所示;如果切屑在卷屑槽中活动,就会形成如图 1-8 (c) 所示的螺卷形切屑。因此,切屑的折断是经过“卷—碰—断”这 3 个过程的。

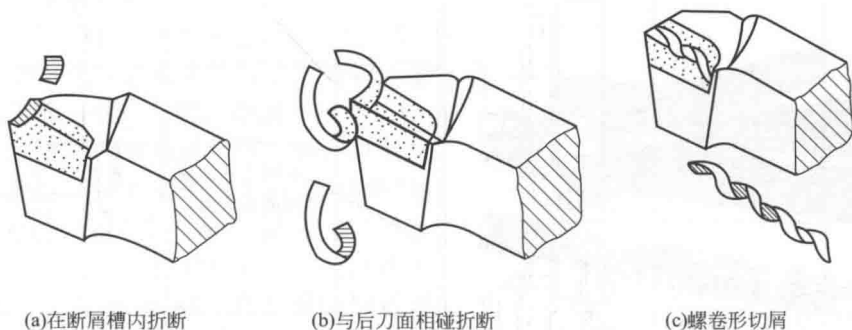


图 1-8 切屑的折断过程

1.2 车刀应用基础知识

1.2.1 常用车刀的种类与用途

(1) 常用车刀的种类

车刀是车削加工中必不可少的刀具。车刀的种类很多,按不同的用途分类可分为外圆车刀、切断刀、内孔车刀、成形车刀和螺纹车刀等,见表 1-5。

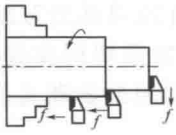
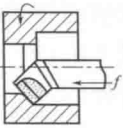
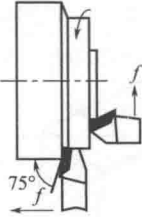
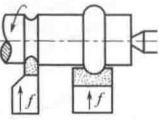
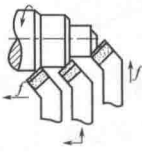
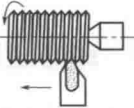
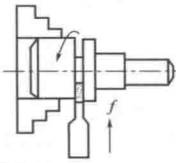
表 1-5 常用车刀的种类

种 类	图 示	种 类	图 示
90°车刀		内孔车刀	
75°车刀		成形(圆头)车刀	
45°车刀		螺纹车刀	
切断刀			

(2) 常用车刀的用途

车刀的种类不同,其用途也不相同,可根据不同的需要选用不同种类的车刀。常用车刀的基本用途见表 1-6。

表 1-6 常用车刀的用途

种类	用途	图示	种类	用途	图示
90°车刀	车削工件的外圆、台阶和端面		内孔车刀	车削工件的内孔	
75°车刀	车削工件的外圆和端面		圆头车刀	车削工件的圆弧面或成形面	
45°车	车削工件的外圆、端面和倒角		螺纹车刀	车削螺纹	
切断刀	切断工件或在工件上车槽				

1.2.2 车刀切削部分材料

(1) 车刀材料必备的主要性能

在车削加工过程中,车刀切削部分是在较大的切削抗力、较高的切削温度和剧烈的摩擦条件下工作的。车刀寿命的长短和切削效率的高低,首先取决于车刀切削部分的材料是否具备优良的切削性能。因此,车刀切削部分的材料应具备如下性能:

① 高硬度 车刀切削部分的材料硬度必须高于被加工材料的硬度,通常应比工件材料的硬度高 1.3~1.5 倍,常温硬度应高于 60HRC。

② 高耐磨性 切削过程中车刀与工件会产生剧烈的摩擦,因此车刀切削部分的材料应具有高耐磨性,即抵抗磨损的能力。耐磨性是材料的硬度、化学成分、金相组织等的综合效果。材料组织中的硬质点(碳化物、氮化物等)的硬度越高、数量越多、均匀分布状态越好,则其耐磨性就越高。

③ 足够的强度和韧性 车刀在切削时要承受很大的切削力、冲击力和振动。如在车削 45 钢时,当取 $a_p = 4\text{mm}$, $f = 0.5\text{mm/r}$ 时,刀片所承受的切削力约为

4000N。因此，要求车刀切削部分材料具有足够的强度和韧性。强度和韧性反映了车刀材料抵抗脆裂和崩刃的能力。强度和韧性越高，车刀能承受的切削力越大，抗冲击和振动的能力越强，刀具脆裂和崩刃的倾向越小。

④ 高耐热性 高耐热性是指车刀切削部分材料在高温下仍能保持其高硬度、高耐磨性等力学性能的能力。它是衡量车刀材料优劣的主要指标，也称为红硬性或高温硬度。刀具材料的耐热性越高，表明其在高温状态下原有性能发生的变化越小，切削性能越好，允许的切削速度也越高。

⑤ 较好的工艺性能 作为刀具材料，除应具备上述的切削性能外，还应具备一定的可加工性，如可切削性、可磨削性、可锻性、可焊性和热处理性等。若不具备一定的工艺性能，则难以满足刀具制造的要求。

(2) 车刀切削部分常用的材料

① 高速钢 高速钢是含有 W、Mo、Cr、V 等合金元素较多的合金工具钢，如图 1-9 所示，也称白钢、锋钢。

高速钢具有很高的强度、韧性以及良好的刃磨性能，能承受较大的切削力和冲击力，但耐热性差（耐热温度为 $550 \sim 600^{\circ}\text{C}$ ），不能用于高速车削，（允许最大切削速度为 30m/min ）。高速钢特别适用于制造各种结构复杂的成形刀具和孔加工刀具，如成形车刀、螺纹车刀、钻头和铰刀等。常用高速钢车刀条见表 1-7。

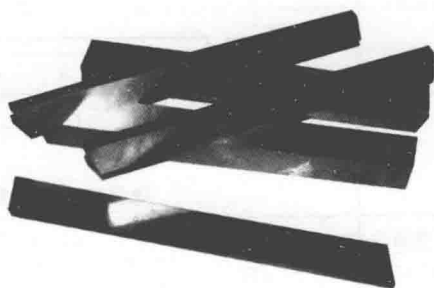
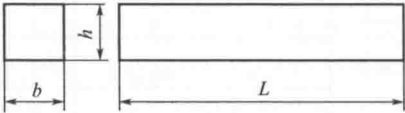


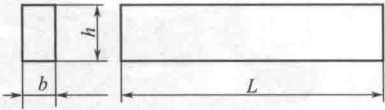
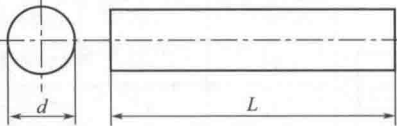
图 1-9 高速钢条

表 1-7 高速钢车刀条

mm

形 状	图 示	参 数		
		b	h	L
正方形		4	4	63、80
		5	5	63、80
		6	6	63、80、100、160、200
		8	8	63、80、100、160、200
		10	10	63、80、100、160、200
		12	12	63、80、100、160、200
		(14)	(14)	100、160、200
		18	18	100、160、200
		(18)	(18)	160、200
		20	20	160、200
		22	22	160、200
		25	25	160、200

续表

形 状	图 示	参 数			
		h/b	b	h	L
矩形		1.6	4	6	100
			5	8	100
			6	10	100, 160, 200
			8	12	100, 160, 200
			10	16	100, 160, 200
			12	20	160, 200
			16	25	160, 200
		2	4	8	100
			5	10	100
			6	12	100, 160, 200
			8	16	100, 160, 200
			10	20	160, 200
			12	25	160, 200
		4	3	12	100, 160
			4	16	100, 160
			5	20	160, 200
			6	25	160, 200
		5	3	16	100, 160
			4	20	100, 160
			5	25	160, 200
圆形		d		L	
		4		63, 80, 100	
		5		63, 80, 100	
		6		63, 80, 100, 160	
		8		80, 100, 160	
		10		80, 100, 160, 200	
		12		100, 160, 200	
		16		100, 160, 200	
		20		160, 200	