



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39812—2021/ISO 2818:2018

---

## 塑料 试样的机加工制备

Plastics—Preparation of test specimens by machining

(ISO 2818:2018, IDT)

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 2818:2018《塑料 试样的机加工制备》。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本标准起草单位:中蓝晨光化工有限公司、国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油化工质检计量中心、安徽万安塑料制品有限公司、广州质量监督检测研究院、中华人民共和国青岛大港海关、北京市理化分析测试中心、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院、泰兴汤臣压克力有限公司、深圳万测试验设备有限公司、江门市新会恒隆家居创新用品有限公司、中国合成树脂供销协会不饱和聚酯树脂分会。

本标准主要起草人:刘力荣、刘玉奇、赵良兴、王琰、潘永红、高建国、郭霞、姜春瑞、王万卷、肖建霞、凌嘉俊、汤宏强、李琴梅、牟秀发、朱锐、聂华耀、池海涛。

## 引 言

通过机加工制备试样会影响成品表面,有时甚至影响试样的内部结构。由于这两个参数对试验结果影响显著,为得到机加工试样的再现性测试结果,工具和加工条件需准确定义。

# 塑料 试样的机加工制备

## 1 范围

本标准规定了压塑成型和注塑成型塑料试样、挤出片材、板材半成品或成品经机加工制作试样和试样切口的通则和方法。

为获得可再现的机加工和缺口加工条件的基础,遵照下列标准条件:在有相关材料规范或特定测试方法的标准规定时,按照相关材料规范或特定测试方法标准来执行。如果没有具体操作程序,关键部分的操作条件由相关方协议确定。

## 2 规范性引用文件

本文件无规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下地址维护用于标准化的术语数据库:

——ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>

——IEC 电子百科全书:<http://www.electropedia.org/>

### 3.1 铣削

注:在铣削加工过程中,工具的运功包括一个环形的主运动和工件适当的进给运动。主运动的旋转轴用于保持与加工刀具的位置,并且独立于进给运动(参见 ISO 3855)。成品的哑铃型试样和矩形试样以及缺口的尺寸都可以用铣削来制备。

#### 3.1.1 几何尺寸(参见 ISO 3002-1 和图 1)

注:本标准仅与 ISO 3002-1 中铣刀的精确几何尺寸和工件相应刀具的给定位置等部分细节相关。

##### 3.1.1.1

**工具切割边角度 tool-cutting-edge angel**

$\alpha_r$

在工具后平面  $P_r$  测量的试样切割边平面  $P_s$  和假设的工作平面  $P_f$  之间的角度。

##### 3.1.1.2

**工具背隙 tool back clearance**

$\alpha_p$

在工具后平面  $P_p$  测量的刀具侧面  $A_a$  和工具切割边平面  $P_s$  之间的角度。

##### 3.1.1.3

**工具侧间隙 tool side clearance**

$\alpha_f$

在假定的工作平面  $P_f$  测量的刀具侧面  $A_a$  和工具切割边平面  $P_s$  之间的角度。

#### 3.1.1.4

工具半径 tool radius

$R$

工具环形主运动轴与其切割边之间的距离。

#### 3.1.1.5

切割齿数 number of cutting teeth

$z$

旋转铣削工具外围切口数目。

### 3.1.2 工具和工件运动(参见 ISO 3002-1 和图 2)

#### 3.1.2.1

工具旋转速度 rotational speed of tool

$N$

刀具的圆周运动速度。

注: 工具环形主运动的速度, 单位为转每分(r/min)。

#### 3.1.2.2

切割速度 cutting speed

$v_c$

切割边上某一点相对于加工件的环形主运动的瞬时速度。

注 1:  $v_c$  与  $n$  之间关系为  $v_c = n \cdot 2\pi R$ 。

注 2: 单位为米每分(m/min)。

#### 3.1.2.3

进给速度 feed speed

$v_f$

切割边上某一点相对于加工件的进给运动的瞬时速度。

注: 单位为米每分(m/min)。

#### 3.1.2.4

进给路径 feed path

$\lambda$

加工件表面任意一点在两次连续切割操作中的位移。

注 1: 以公式  $\lambda = v_f / z \cdot n$  给出。

注 2: 单位为毫米(mm)。

#### 3.1.2.5

切割深度 cutting depth

$a$

加工件表面在铣削前后的(平均)距离。

注: 单位为毫米(mm)。

### 3.2 矩形试样的切割

注: 本方法中, 使用硬质钢材或覆有金刚石或立方氮化硼颗粒的圆锯或带锯切割矩形试样, 或使用切割边覆有金刚石或立方氮化硼颗粒的磨盘切割试样。关于磨盘和磨料制品的更多信息见 ISO 21950 和 ISO 6104。

### 3.2.1 几何结构

#### 3.2.1.1

工具半径 tool radius

$R$

圆锯或磨盘旋转轴与工具切割边间的距离。

注：单位为毫米(mm)。

#### 3.2.1.2

切割齿数 number of cutting teeth

$z$

圆锯外围切割口数目。

### 3.2.2 工具和工件运动

#### 3.2.2.1

工具旋转速度 rotational speed of tool

$n$

圆锯或磨盘旋转的速度。

注：单位为转每分(r/min)。

#### 3.2.2.2

切割速度 cutting speed

$v_c$

锯齿的切割尖或磨盘切割边上的某点相对于加工件的瞬时速度。

注 1：对于圆锯或磨盘， $v_c$  与  $n$  之间关系为  $v_c = n \cdot 2\pi R$ 。

注 2：单位为米每分(m/min)。

#### 3.2.2.3

进给速度 feed speed

$v_f$

平行于锯或盘的平面，并且垂直于相对于加工件的切割方向的工具进给的瞬时速度。

注：单位为米每分(m/min)。

### 3.3 盘状试样的切割(参见图 4)

注：本方法中，使用带有硬质钢锯齿边或覆有金刚石或立方氮化硼颗粒的圆形刀具切割盘状试样。也可使用带有一齿或多齿的以圆形轨道运动的铣削工具切割试样，如 3.1 所述。再者，也可用车床从粗糙预成型的板材上切割制得试样。

#### 3.3.1 几何结构

##### 3.3.1.1

工具半径 tool radius

$R$

圆状刀具旋转轴与切割边内限的距离。

注：工具半径与加工得到的试样半径相同。单位为毫米(mm)。

### 3.3.1.2

**切割齿数**    **number of cutting teeth**

$z$

圆锯锯齿切割边齿的数目。

注：若使用车床切割圆形试样，切割工具的几何定义与 3.1 中的相同。

### 3.3.2 工具和加工件运动

#### 3.3.2.1

**工具旋转速度**    **rotational speed of tool**

$n$

圆形刀具旋转速度。

注：单位为转每分(r/min)。

#### 3.3.2.2

**切割速度**    **cutting speed**

$v_c$

切割边上某点相对于加工件运动的瞬时速度。

注 1： $v_c$  与  $n$  之间关系为  $v_c = n \cdot 2\pi R$ 。

注 2：单位为米每分(m/min)。

#### 3.3.2.3

**进给速度**    **feed speed**

$v_f$

平行于圆形刀具的旋转轴，并且垂直于切割方向相对于加工件的进给运动的瞬时速度，单位为米每分(m/min)。

### 3.4 矩形样条的刨削或者试样缺口的刨削或拉削

注：本方法中，通过刨削制得锯型或切片的矩形条。同时，利用刨削或拉削制得缺口。

#### 3.4.1 几何结构

注：该机加工操作，工具切割边角度、工具背隙和工具侧间隙的几何定义，分别见 3.1.1.1、3.1.1.2 和 3.1.1.3。

### 3.4.2 工具和工件运动

#### 3.4.2.1

**切割速度**    **cutting speed**

$v_c$

切割边上某点相对于加工件的主运动的瞬时速度。

注：单位为米每分(m/min)。

#### 3.4.2.2

**切割深度**    **cutting depth**

$a$

加工件表面在刨削前后的(平均)距离。

注：单位为毫米(mm)。

### 3.5 从薄板制得任何形状试样的冲压

注：本方法中，在高压下，使用具有硬质钢锋利边缘并且平行于薄板的工具从薄板中冲压制得任意形状的试样。

#### 3.5.1 几何结构

##### 3.5.1.1

**冲压工具形状** shape of stamping tool

冲压工具的冲压边缘位于一个平行于板材的平面上，冲压边的形状依赖于所需要制得的样品的形状、尺寸和要求的公差。

#### 3.5.2 对工具的施力和工具运动

##### 3.5.2.1

**接触力** contact force

$F_c$

垂直于板材平面，施加于冲压工具上的力值。

注：单位为牛顿(N)。

##### 3.5.2.2

**进给速度** feed speed

$v_f$

冲压工具切割边垂直于板材平面进给运动的瞬时速度。

注：单位为米每分(m/min)。

## 4 试样

### 4.1 试样的形状和状态

本标准描述了以下类型试样的加工方法：

- 矩形样条；
- 带缺口矩样条；
- 矩形板；
- 曲线试样(如哑铃)；
- 盘。

试样精确的形状、尺寸和公差应遵照标准要求的试验方法。以低倍放大镜(大约 5 倍)观察，制得的试样表面和边缘应没有明显的裂痕、划痕或其他缺陷。

矩形样条应没有扭曲，对面相互平行。表面和边缘没有划痕、凹陷、缺陷和扭曲。每个试样应按照这些要求进行目视观察和千分尺测量以确保边缘平直、矩形和表面平整。

冲击贯穿试验对盘状试样的边缘质量要求低于拉伸试验的要求。

任何不符合上述所有要求的试样不应使用，或者将其加工至符合条件后再使用。

### 4.2 试样制备

试样应从压塑、注塑、铸造、原位聚合、挤出或其他加工过程获得的半成品材料制成的板材或片材的上加工获取。也可以采用适宜的加工方式从成品上获得板材。如果用于制备试样的基材不均匀，制得试样的主轴应平行或垂直于材料的主要方向轴。制备试样的准确条件、样本中的取样位置和方向应由相关方决定，并记录在试验报告中。

注：室温和加工过程中试样的温度可能影响试样的性质。

## 5 机器和工具

### 5.1 概述

可使用 5.2~5.6(另见第 3 章)中指出的机器对塑料材料进行加工制得试样和获得试样的缺口。不同试样性状和试样材料推荐的加工条件见表 1。每种材料所需的加工条件会在相应材料的 ISO 标准的试样制备和性能测定的规范中给出。虽然表 1 中给出的缺口加工的条件满足多样品的加工需求,但是由于试验材料多样,仍然可能有其他的合适的加工条件。

### 5.2 铣刀

可使用铣刀制备哑铃和矩形条试样。铣刀包含了 ISO 3855 规定的拥有一个齿或一排齿,并可以多个速度切割的铣刀(在高速下,例如仿型铣削设备)。铣刀也可用于对矩形条试样加工缺口,这种情况下,仅当所有齿的质量都一样时,才能使用带多于一个齿的铣刀。

### 5.3 切片或锯削机

可用于矩形条或板材试样的加工。可装备圆形或带状锯或者边缘应涂覆有金刚石或立方氮化硼磨料的圆盘。

### 5.4 管式切割机

用于从板材或片材材料加工盘状试样。切削边应为锯齿状或涂覆有磨料。

### 5.5 车床

用于与 5.4 所述的相同,从单个预成形的薄片切出圆盘试样。

### 5.6 刨床

用来切割成品或切片矩形条和缺口。

### 5.7 冲压工具

用于冲压具有足够延性材料制成的薄板,以制成任何形状的试样。

### 5.8 拉削工具

用于加工缺口。分为手动或机械驱动。

## 6 步骤

### 6.1 概述

加工速度由试样材料决定,应避免过热,尤其对于热塑性材料。如有必要使用冷却介质,ISO 材料标准会在试样制备和性能测定的规范中说明。冷却介质不应影响试样加工(另见表 1)。精细打磨试样获得光滑表面。边缘覆有金刚石、立方氮化硼或其他磨料的工具,宜参考 ISO 21950、ISO 6104、和 ISO 6106。

当加工试样时,小心避免皮肤接触和吸入粉尘,以免引起过敏。

## 6.2 哑铃试样制备

用手动低速铣削或按照表 1 条件使用高速仿形铣削(优选)制备试样。

使用放大镜(5 倍放大倍率)检查试样铣削表面和边缘,观察是否存在裂痕、划痕以及其他缺陷。切割 500 个试样后,使用显微镜或投影仪(50 倍~100 倍放大倍率)检查工具切割边。

## 6.3 以打磨盘锯削或切割制备矩形试样

详细的条件见表 1。仅当对试样表面质量无特殊要求时,或者试样表面后续会进行铣削或刨平等方法处理时,采用锯削制备试样。后者情况下,按 6.2 要求检查试样表面。

## 6.4 制备盘状试样

通常,盘状试样用于冲击贯穿试验。这种情况下,机械加工面的缺陷不会严重影响试验结果。使用表 1 给出的条件制备试样,并确保试样表面光滑无瑕疵。

## 6.5 任何形状试样的冲压取样

仅当试样材料足够柔软,且试样为足够薄的片材时,使用本方法制备试样。使用一个带有锋利刀刃、具有合适形状和尺寸的冲压机从试板中一次冲压获得试样。冲压机的切割边应足够锋利,无缺口。试板应置于一个具有平滑、稍柔软的表面上(如皮革、橡胶或质量较好的纸板),表面下层放置有平整、硬质材料。

本标准规定的方法适用于试样边缘和表面符合 6.2 规定试样的制备。

## 6.6 铣削或拉削制备试样缺口

使用铣削或拉削机或车床对试样进行切口,优选单齿切割机。使用切割边为高速钢、硬质钢或金刚石的工具。仅当切割的所有缺口的质量都与单齿切刀切割的一样时,才能使用带多齿的铣刀。冲压获得的试样,需要通过二次加工制得缺口(即不能冲压制得缺口)。

加工切口时,不允许使用磨料(金刚砂)。

铣削时,选择进给速度使得削料厚度  $d_s$  在 0.003 mm~0.07 mm 之间(见图 2 和图 3)。厚度  $d_s$  (mm)按式(1)给出:

$$d_s = v_f^2 / (n^2 \cdot R) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $v_f$  ——进给速度,单位为毫米每分(mm/min);
- $n$  ——工具旋转速度,单位为转每分(r/min);
- $R$  ——铣削机与刀尖的距离,单位为毫米(mm)。

切口的轮廓和半径是建立精密公差的关键,因为这些参数会显著影响切口底部应力集中程度。为获得可重复的结果,需仔细打磨切割边,确保锋利,没有划痕和毛刺。

切割刀具使用前或切割 500 个左右切口后,或者用于切割硬质耐磨料后,检查刀具的锋利度,应没有裂痕,有准确的尖端半径和轮廓。如果半径和轮廓超出规定范围,更换新的锋利无毛刺的刀具。

用具有 50 倍~100 倍放大倍率的显微镜或投影仪检查刀具和缺口。对于单齿刀具,倘若刀具尖端轮廓与试样切口轮廓相对应或者二者存在确定的关系,可检查刀具尖端的轮廓代替对试样缺口轮廓的检查。事实证明同一刀具对不同材料进行切口,缺口的轮廓可能不同。

对于透明材料,常可以利用光弹性效应检查试样中存在的不良的变化。例如,加工造成的不想要的加热或熔融,使得加工表面附近的区域存在明显可见的有颜色的界面线或面,尤其是对于注塑试样。

对带切口试样试验经验表明,即使选用视觉上符合要求的刀具,某些材料(如 PMMA、PC)的缺口试样测试结果仍逐渐降低。这些情况下,建议使用参考材料对刀具进行检查。

## 7 试验报告

报告应包含以下内容：

- a) 参考的标准编号；
- b) 测试材料及用来加工试样的样品的描述(形状、制备方法、取向等)；
- c) 从半成品或成品制备试样时的取样位置和方向的详细描述；
- d) 试样的尺寸；
- e) 加工方法；
- f) 加工条件(见表 1)；
- g) 任何其他相关信息。

表 1 试样和切口推荐的加工方法

材料	加工方法	旋转速度 $n$ r/min	几何工具				齿数 $z$	刀具运动				冷却剂
			直径 $2R$ mm	切割 边角度 $a_r$	背隙 $a_p$	侧间隙 $a_f$		切割 速度 $v_c$	进给 速度 $v_f$	进给 位移 $\lambda$	切割 深度 $\alpha$	
1) 哑铃试样(见 6.2)												
热塑性	中速 铣削	180~ 500	125~ 150	5~15	5~20	—	10~16	70~ 250	慢	—	1~5	无,空 气或水
热固性		—	—	—	—	—	—	70~ 250	慢	—	1~5	
热塑性	高速 仿型 铣削	8 000~ 30 000	5~20	10~15	5~20	—	4~8	125~ 2 000	慢	—	0.2	空气 或水
热固性		20 000	15~20	10~15	5~20	—	4~8	100~ 1 500	慢	—	0.2	
2) 矩形试样(见 6.3)												
热塑性	圆锯 锯切	1 000~ 2 000	50~150	—	—	—	30~ 100	150~ 1 000	中等	—	—	无或 空气
热固性		1 000~ 2 000	50~ 150	—	—	—	50~ 150	150~ 1 000	中等	—	—	
热塑性	带状锯 锯切	—	—	—	—	—	与圆锯 加工 相同	3~15	中等	—	—	无或 空气
热固性		—	—	—	—	—		3~15	中等	—	—	
热塑性	砂轮盘 切割	2 000~ 13 000	50~ 150	—	—	—	—	1 000~ 2 000	慢	—	—	空气 或水
热固性		2 000~ 13 000	50~ 150	—	—	—	—	1 000~ 2 000	慢	—	—	

表 1 (续)

材料	加工方法	旋转速度 $n$ r/min	几何工具				齿数 $z$	刀具运动				冷却剂
			直径 2R mm	切割 边角度 $a_r$	背隙 $a_p$	侧间 隙 $a_f$		切割 速度 $v_c$	进给 速度 $v_f$	进给 位移 $\lambda$	切割 深度 $\alpha$	
3) 盘状试样(见 6.4)												
热塑性	类圆 锯切	100~ 200	40~ 100	—	—	—	30~ 100	10~ 100	中等	—	—	无或 空气
热固性	割机 切割	100~ 200	40~ 100	—	—	—	30~ 100	10~ 100	中等	—	—	
热塑性	圆形 砂轮	300~ 1 500	40~ 100	—	—	—	—	100~ 200	慢	—	—	空气 或水
热固性	切割机 切割	300~ 1 500	40~ 100	—	—	—	—	100~ 200	慢	—	—	
热塑性	单齿 铣刀	100~ 200	40~ 100	5~15	5~20	—	1	10~ 100	慢	—	—	无或 空气
热固性	切割	100~ 200	40~ 100	5~15	5~20	—	1	10~ 100	慢	—	—	
热塑性	车床 加工	500~ 1 000	20~ 100	5~15	5~20	—	1	30~ 300	慢	—	—	无或 空气
热固性		500~ 1 000	20~ 100	5~15	5~20	—	1	30~ 300	慢	—	—	
4) 任何形状的冲压试样(见 6.5)												
热塑性	薄板 冲压	—	—	—	—	—	—	—	缓慢 (依靠 压力)	—	—	无
热固性		—	—	—	—	—	—	—		—	—	无
5) 切割缺口(见 6.6)												
热塑性	中速 铣削	200~ 1 000	60~80	2~7	2~7	2~7	1	50~ 250	0.07~2	1~2	0.2~2	空气 或水
热固性		200~ 1 000	60~80	2~7	2~7	2~7	1	50~ 250	0.07~2	1~2	0.2~2	
热塑性	拉削	—	—	2~7	2~7	2~7	1	12~20	慢	—	0.1~ 0.3	空气 或水
热固性		—	—	2~7	2~7	2~7	1	12~20	慢	—	0.1~ 0.3	
特殊的加工条件在相应材料的命名标准中给出。												
注: 加工条件根据加工材料和使用工具的不同而改变。使用加工条件制备的试样符合具体尺寸要求,并在一定放大倍率观察下无缺陷。												

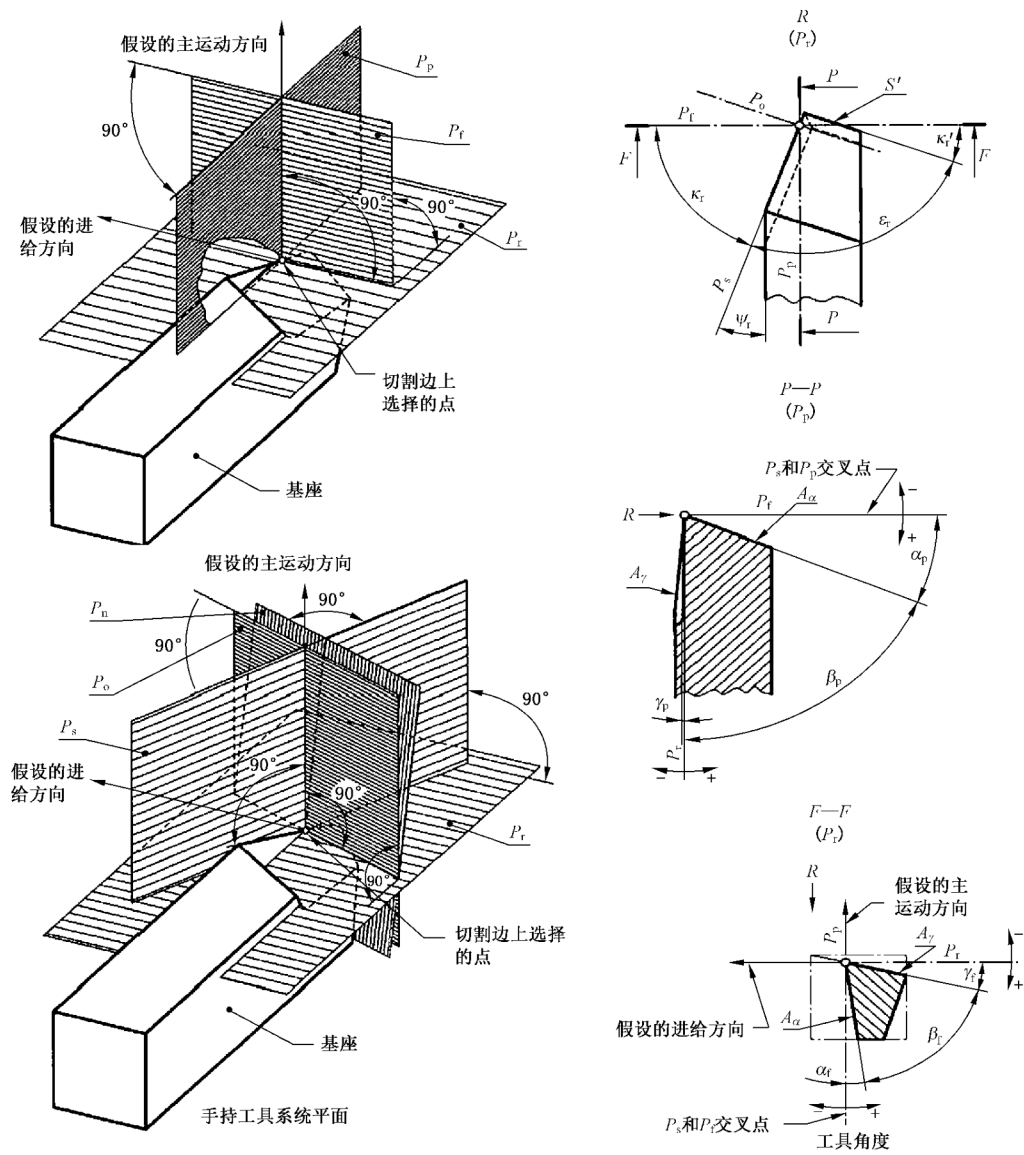
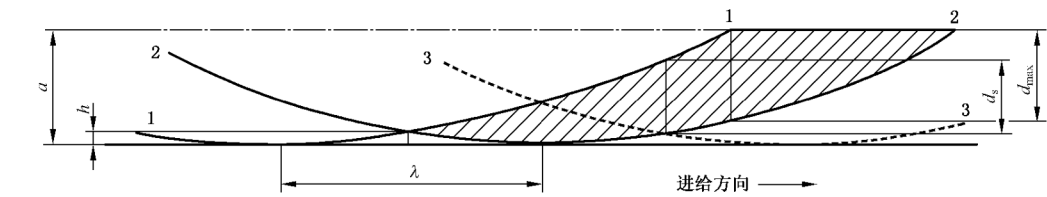


图 1 切割工具几何结构



说明：  
1,2,3——连续切削；  
 $a$ ——切削深度；  
 $\lambda$ ——进给路径；  
 $h$ ——粗糙度；  
 $d_s$ ——切屑厚度；  
 $d_{\max}$ ——切屑最大厚度。

图 2 铣削碎片形状

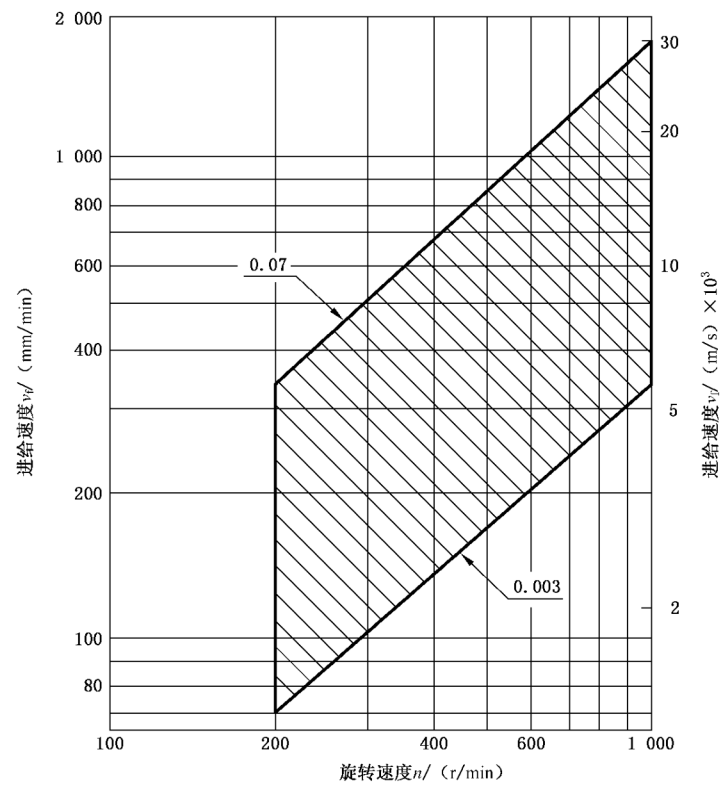
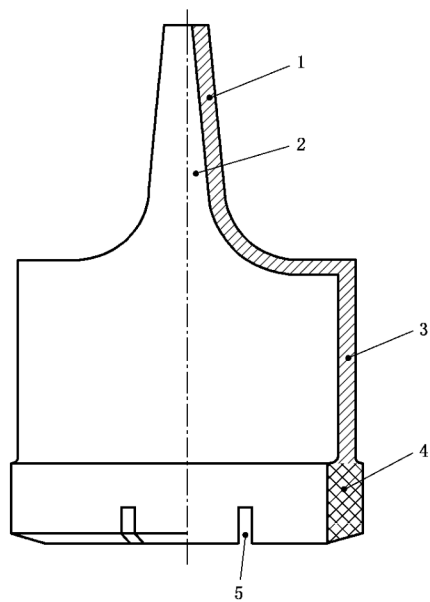


图 3 在 0.003 mm~0.07 mm 区间的碎屑厚度  $d_s$  与铣削机 ( $R=40\text{ mm}$ ) 旋转速度  $n$  和进给速度  $v_f$  的关系



说明：

- 1——圆柱或圆锥形固定柄；
- 2——冷却水管轴线；
- 3——切割刀体；
- 4——研磨套筒(稍厚于切割刀体)；
- 5——冷却水和灰尘的排泄孔。

图 4 圆形切割刀图例(金刚石边切割刀具剖面图)

## 参 考 文 献

- [1] ISO 291 Plastics—Standard atmospheres for conditioning and testing
- [2] ISO 293 Plastics—Compression moulding test specimens of thermoplastic materials
- [3] ISO 294(all parts) Plastics—Injection moulding test specimens of thermoplastic materials
- [4] ISO 295 Plastics—Compression moulding test specimens of thermosetting materials
- [5] ISO 468<sup>1)</sup> Surface roughness—Parameters, their values and general rules for specifying requirements
- [6] ISO 2557-1<sup>1)</sup> Plastics—Amorphous thermoplastics—Preparation of test specimens with a specified maximum reversion—Part 1:Bars
- [7] ISO 2557-2<sup>2)</sup> Plastics—Amorphous thermoplastics—Preparation of test specimens with a specified maximum reversion—Part 1:Plates
- [8] ISO 3002-1 Basic quantities in cutting and grinding—Part 1:Geometry of the active part of cutting tools—General terms, reference systems, tool and working angles, chip breakers
- [9] ISO 3855 Milling cutters—Nomenclature
- [10] ISO 6104 Superabrasive products—Rotating grinding tools with diamond or cubic boron nitride—General survey, designation and multilingual nomenclature
- [11] ISO 6106 Abrasive products—Checking the grain size of superabrasives
- [12] ISO 20753 Plastics—Test specimens
- [13] ISO 21950 Coated abrasives—Plain discs

---

1) 撤销。

2) 撤销。被 ISO 294-3 代替。





中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准

塑料 试样的机加工制备

GB/T 39812—2021/ISO 2818:2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

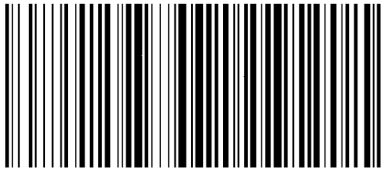
服务热线: 400-168-0010

2021年3月第一版

\*

书号: 155066 • 1-66948

版权专有 侵权必究



GB/T 39812-2021



码上扫一扫 正版服务到