



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 12778—2008  
代替 GB/T 12778 1991

## 金属夏比冲击断口测定方法

Determination of Charpy impact fracture surface for metallic materials

2008-02-01 发布

2008-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准修改采用 ASTM E 23-02《金属材料缺口试样冲击试验标准方法》第 9 章和附录中 A6 部分中的相关内容。

本标准代替 GB/T 12778—1991《金属夏比冲击断口测定方法》。本标准与 GB/T 12778—1991 相比主要变化如下：

- 结构上的部分章节进行了调整；
- 增加了“试验设备及仪器”一章；
- 删除了原标准中“利用低倍显微镜等光学仪器测量晶状区面积”部分；
- 增加了附录 A“韧性断面率的测定”。

本标准附录 A 是资料性附录。

本标准由中国船舶重工集团公司提出。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会船用材料应用工艺分技术委员会归口。

本标准起草单位：中国船舶重工集团公司第七二五研究所、北京航空航天大学、武昌造船厂、江南造船厂、大连造船厂。

本标准主要起草人：白杰、唐振廷、叶宏德、袁德辉、沈权、安丽君、陈庆垒、张欣耀。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 12778—1991。

## 金属夏比冲击断口测定方法

### 1 范围

本标准规定了金属材料夏比冲击试样断口纤维断面率和侧膨胀值的测定方法。

本标准适用于测定金属材料夏比冲击试样断口,其他类型的冲击试样断口,也可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法(GB/T 229—2007,ISO 148-1:2006,MOD)

GB/T 3808 摆锤式冲击试验机的检验(GB/T 3808—2002,ISO 148-2:1998,MOD)

GB/T 8170 数值修约规则

GB/T 19748 钢材夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法(GB/T 19748—2005,ISO 14556:2000,MOD)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**冲击试样断口** fracture section of impact specimen

冲击试样冲断后的断裂表面及临近表面的区域。

#### 3.2

**晶状断面** crystalline fracture surface

断裂表面一般呈现金属光泽,无明显塑性变形的齐平断面。

#### 3.3

**晶状断面率** percentage of crystallinity

断口中晶状区的总面积与缺口处原始横截面积的百分比。

#### 3.4

**纤维状断面** fibrous fracture surface

断裂表面一般呈现无金属光泽的纤维形貌,有明显塑性变形的断面。

#### 3.5

**纤维断面率** percentage of fibrousity

断口中纤维区的总面积与缺口处原始横截面积的百分比。

#### 3.6

**侧膨胀值** lateral expansion

断裂试样缺口侧面每侧宽度较大增加量之和,单位为毫米(mm)。

## 4 试样

### 4.1 通则

夏比缺口冲击试样的形状、尺寸及试验方法应符合 GB/T 229 的规定,冲断后的试样即为本标准的测试试样。

### 4.2 要求

4.2.1 试样断口表面及侧面不应污染、锈蚀和碰伤,垂直于缺口的两个侧面不应有毛刺。

4.2.2 测定侧膨胀值的试样,在垂直于缺口的侧面上,做同侧标记。

## 5 试验设备及仪器

### 5.1 试验机

冲击试验机应符合 GB/T 3808 规定,当要记录冲击曲线时,应使用符合 GB/T 19748 要求的仪器化冲击试验机。

### 5.2 侧膨胀仪

侧膨胀仪见图 1,其分辨力应不大于 0.01 mm。

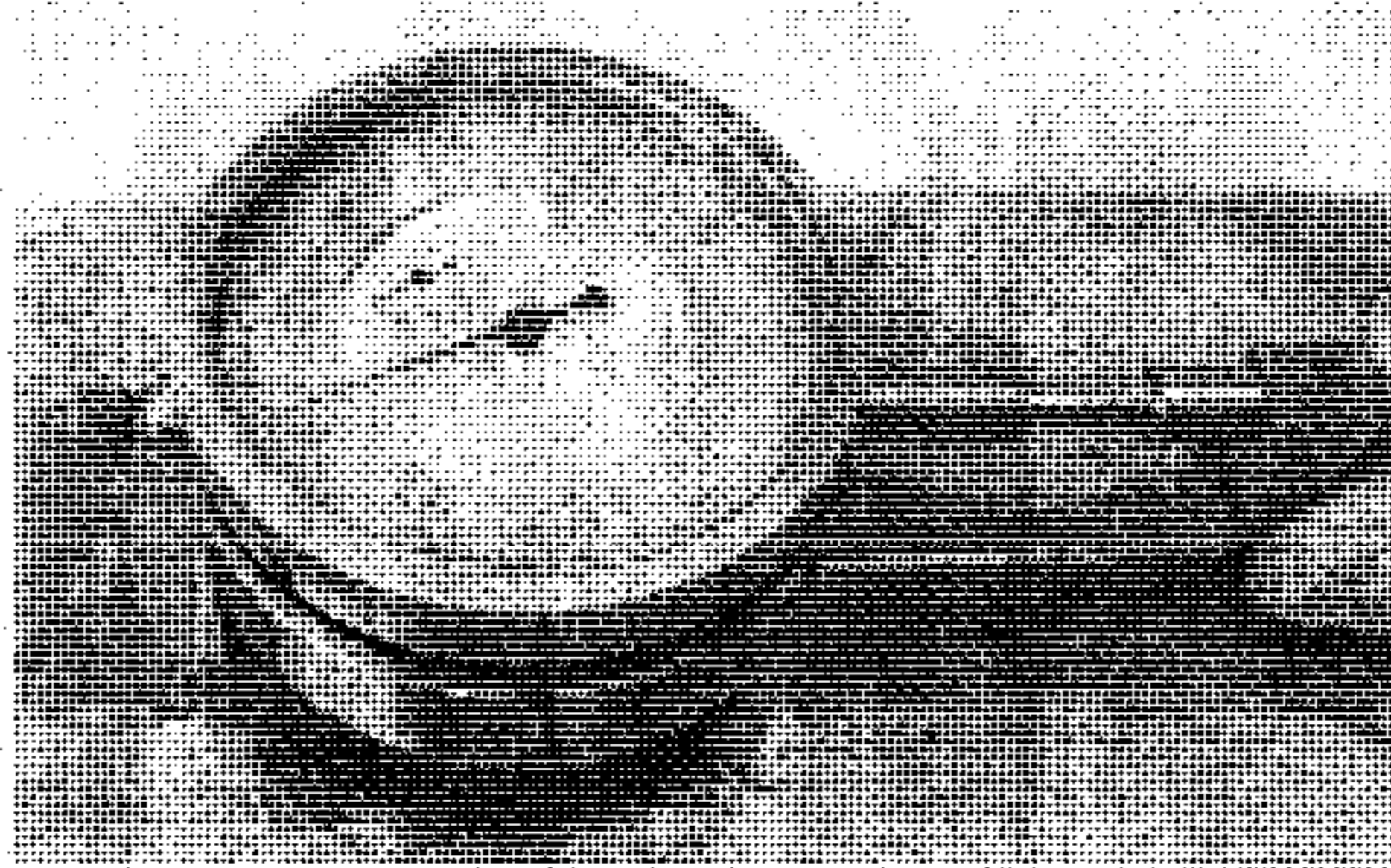


图 1 侧膨胀仪

5.3 投影仪、游标卡尺等量具的分辨力应不大于 0.02 mm。

5.4 上述所有试验设备及仪器应定期由计量部门按相应的检定规程进行检定。

## 6 纤维断面率的测定

### 6.1 通则

本标准给出了纤维断面率的四种测定方法和韧性断面率的一种参考测定方法,其中对比法和游标卡尺测定法较简便易行,当对测定结果有疑义时,可用放大测定法做为仲裁方法。

### 6.2 测定方法

#### 6.2.1 对比法

将冲击试样断口与冲击试样断口纤维断面率图谱(图 2)或纤维断面率示意图(图 3)进行比较,估算出纤维断面率。

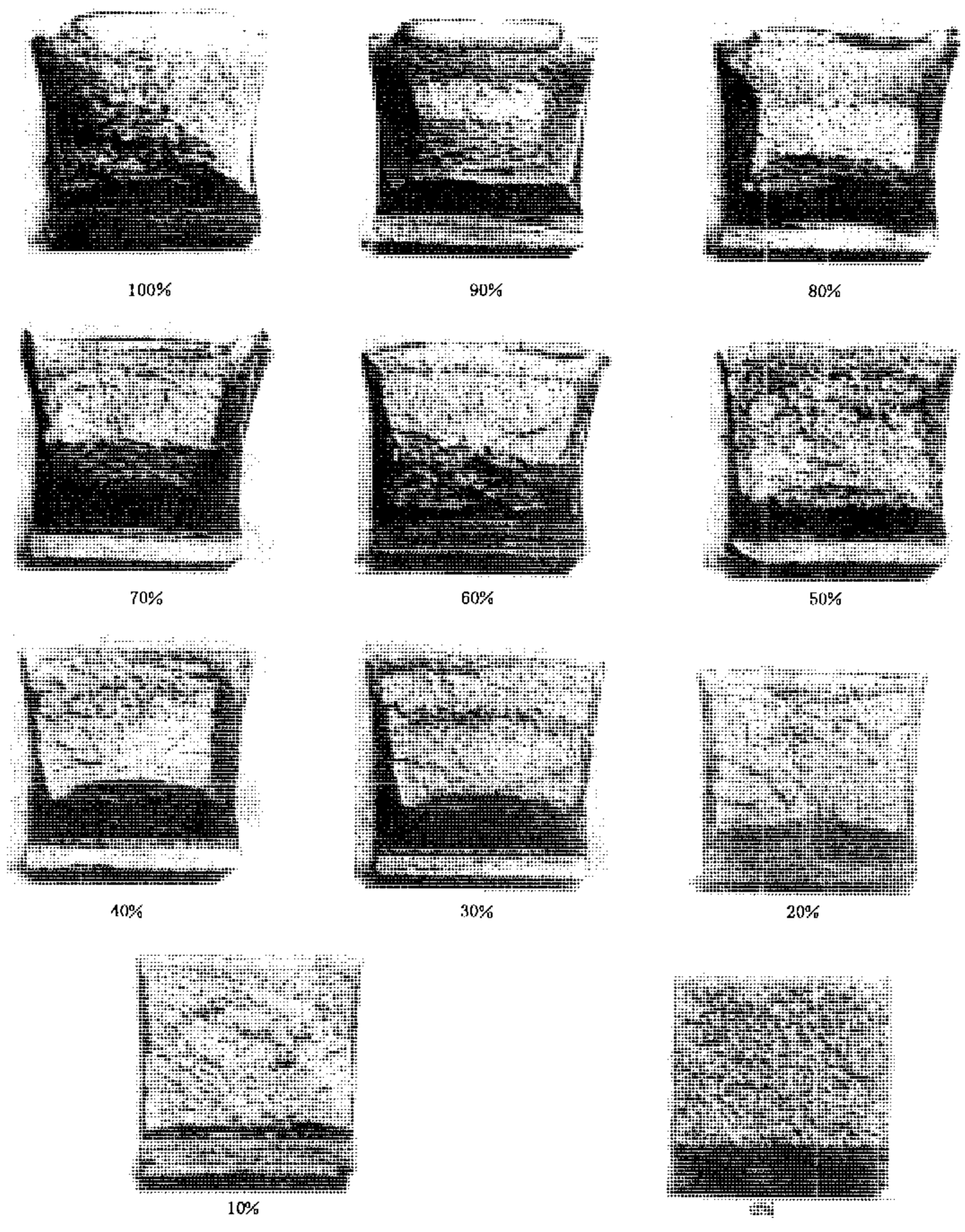


图 2 冲击试样纤维断面率图谱

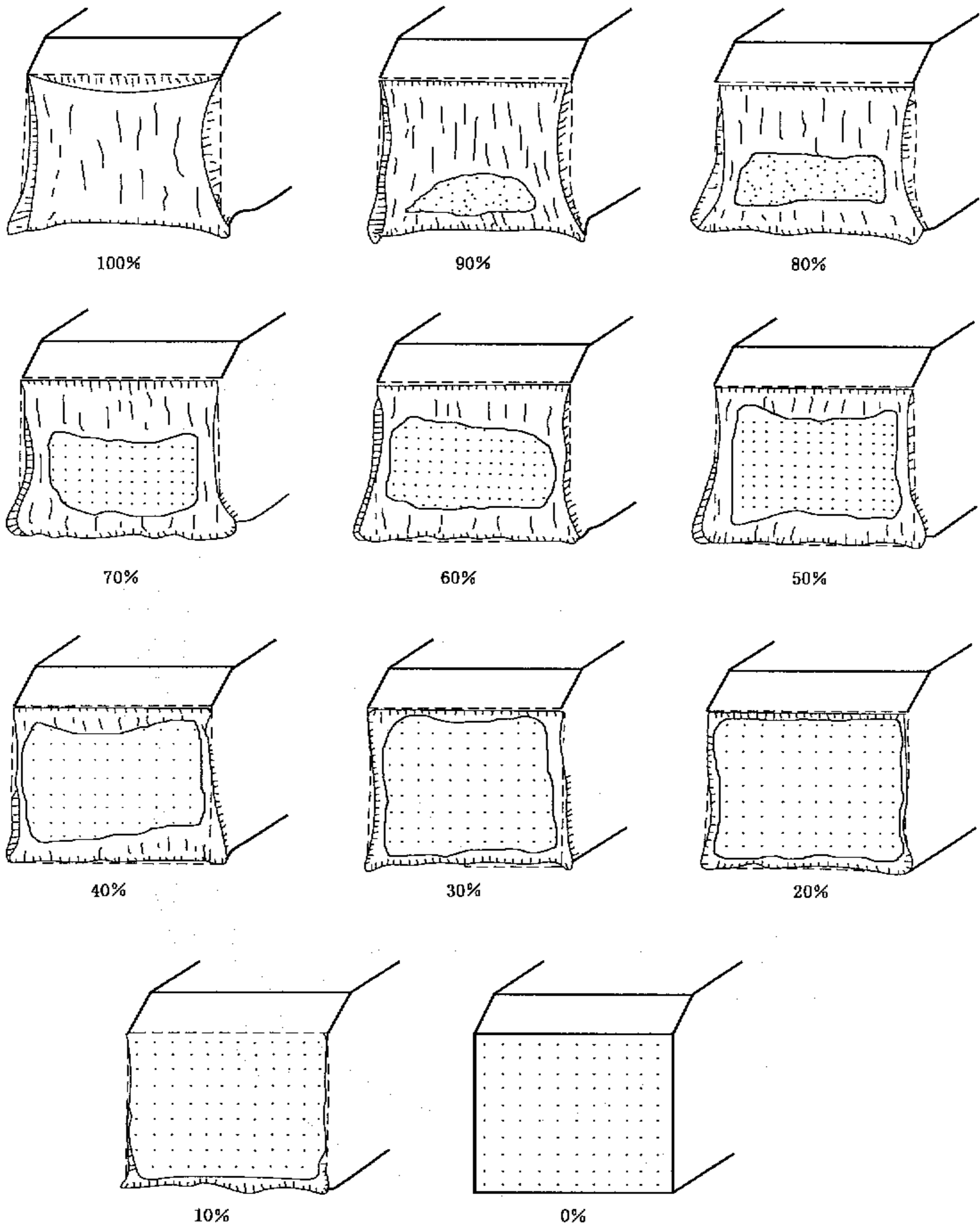


图 3 冲击试样纤维断面率示意图

### 6.2.2 游标卡尺测定法

按断口上晶状区的形状,若能归类成矩形、梯形时(图 4),可用游标卡尺测出相应尺寸,直接查表 1 得到纤维断面率。若断口上晶状部分形状不规则时,可归类成若干个正方形、平行四边形、三角形或梯形等,再测量相应尺寸,计算其总面积,然后用公式(1)或公式(2)分别算出晶状断面率或纤维断面率。

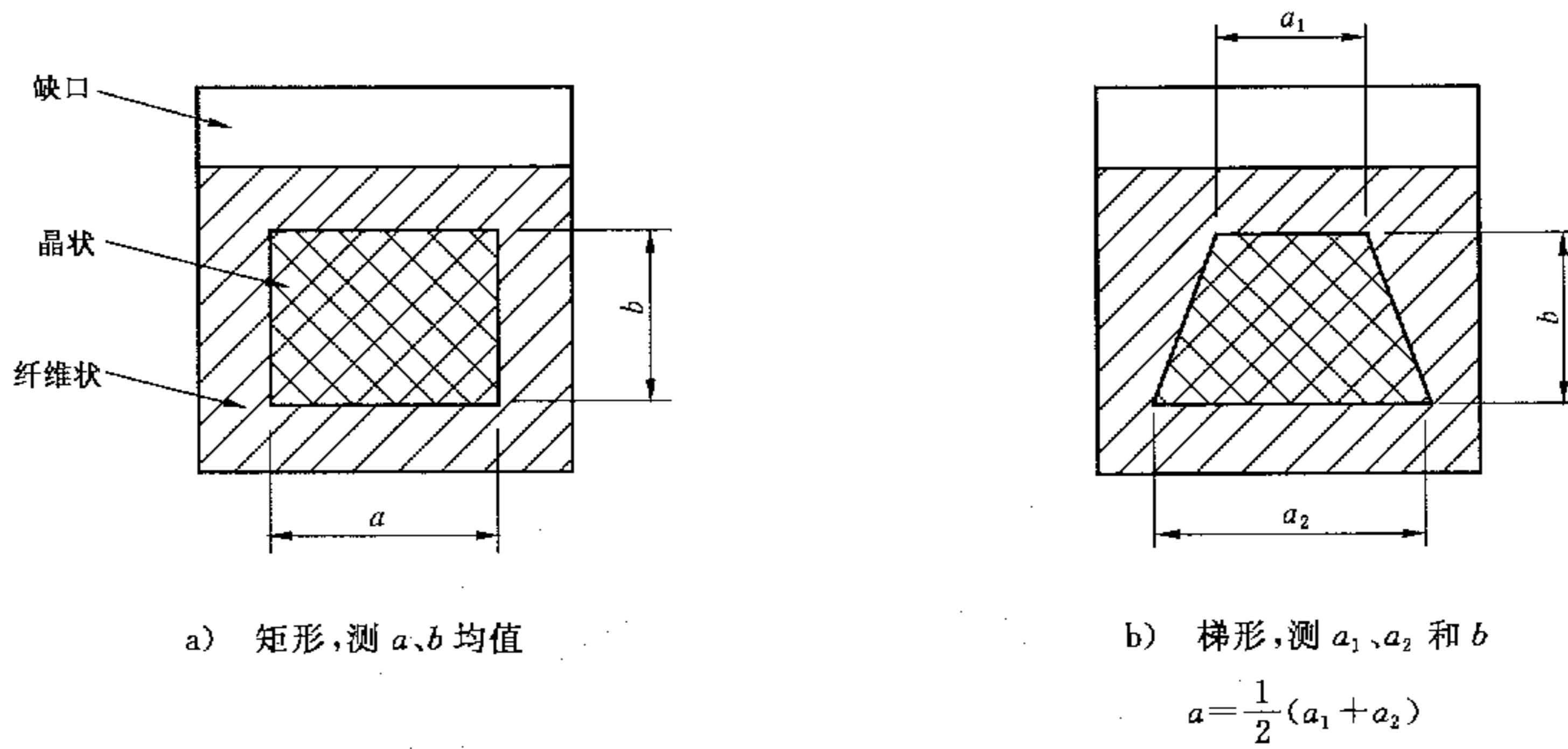


图 4 游标卡尺测定法示意图

6.2.2.1 计算法

$$CA = \frac{A_c}{A_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$FA = \frac{A_0 - A_c}{A_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $A_c$ ——断口中晶状区的总面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- $A_0$ ——原始横截面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- CA——晶状断面率以百分数表示(%);
- FA——纤维断面率以百分数表示(%).

6.2.2.2 查表法

表 1 纤维断面率

b/ mm	a/mm																		
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10
纤维断面率/%																			
1.0	99	98	98	97	96	96	95	94	94	93	92	92	91	91	90	89	89	88	88
1.5	98	97	96	95	94	93	92	92	91	90	89	88	87	86	85	81	83	82	81
2.0	98	96	95	94	92	91	90	89	88	86	85	84	82	81	80	79	78	76	75
2.5	97	95	94	92	91	89	88	86	84	83	81	80	78	77	75	73	72	70	69
3.0	96	94	92	91	89	87	85	83	81	79	78	76	74	72	70	68	66	64	62
3.5	96	93	91	89	87	85	82	80	78	76	74	72	69	67	65	63	61	58	56
4.0	95	92	90	88	85	82	80	78	75	72	70	68	65	62	60	58	55	52	50
4.5	94	92	89	86	83	80	78	75	72	69	66	63	61	58	55	52	49	47	44
5.0	94	91	88	85	81	78	75	72	69	66	62	59	56	53	50	47	44	41	38
5.5	93	90	86	83	79	76	72	69	66	62	59	55	52	48	45	42	38	35	31
6.0	92	89	85	81	78	74	70	66	62	59	55	51	48	44	40	36	32	29	25
6.5	92	88	84	80	76	72	68	63	59	55	51	47	43	39	35	31	27	23	19
7.0	91	87	82	78	74	69	65	61	56	52	48	43	39	34	30	26	21	17	12
7.5	91	86	81	77	72	67	62	58	53	48	44	39	34	30	25	20	16	11	6
8.0	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

### 6.2.3 放大测定法

把试样断口拍成放大照片,按 6.2.2.1 游标卡尺测定法分别算出晶状断面率或纤维断面率。或用求积仪测量晶状区面积,用公式(1)或公式(2)分别算出晶状断面率或纤维断面率。

### 6.2.4 卡片测定法

用透明塑料薄膜制成 10 mm×10 mm 的方孔卡片[图 5 a)]或网格卡片[图 5 b)],测量晶状区面积,用公式(1)或公式(2)分别算出晶状断面率或纤维断面率。

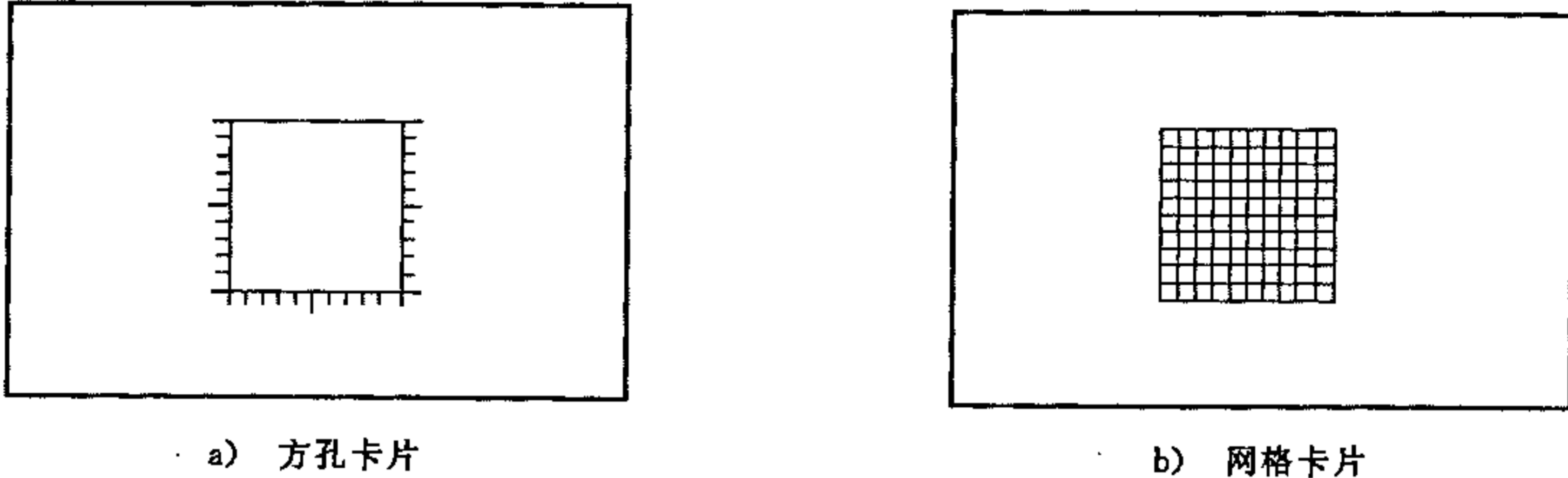


图 5 测量晶状面积用卡片示意图

### 6.2.5 仪器化测定法

用仪器化冲击试验机冲断试样,根据其特征值计算得到韧性断面率(参见附录 A)。

## 7 侧膨胀值的测定

### 7.1 通则

本标准给出了侧膨胀值的三种测定方法,但仲裁时,用投影仪测定法。

### 7.2 测定方法

#### 7.2.1 侧膨胀仪测定法

##### 7.2.1.1 校正侧膨胀仪零位。

7.2.1.2 先取一截试样,把被测面紧贴在基准座上,侧膨胀部位的最高点顶在百分表砧面上,记下读数。然后,取另一截试样,在同一侧重复上述步骤,所测量两个值中的较大者即为试样该侧的膨胀量。

7.2.1.3 重复 7.2.1.2 项操作,测出该试样另一侧的膨胀值。

7.2.1.4 两侧的膨胀量之和,即为该试样的侧膨胀值  $C_p$ 。

#### 7.2.2 投影仪测定法

7.2.2.1 取一截试样,使其缺口朝下,放在光学投影仪的移动平台上。以试样原始宽度的一个棱边对准投影仪屏幕上的基准线,记录横向测微头上的读数  $b_0$ ,再旋转横向测微头,使基准线对准试样侧向膨胀部位的最高点,调整焦距,记录读数  $b_1$ ,计算两个数值之差的绝对值  $|b_0 - b_1|$ 。取另一截试样,对同侧重复上述步骤。两个差值绝对值中的较大者即为试样该侧的膨胀量。

7.2.2.2 重复上述步骤,测出该试样另一侧的膨胀量。

7.2.2.3 两侧的膨胀量之和,即为该试样的侧膨胀值  $C_p$ 。

#### 7.2.3 游标卡尺测定法

7.2.3.1 测量试样原始宽度  $W_0$ 。

7.2.3.2 把冲断的两截试样的缺口背面相重合,并使侧面位于同一平面上(图 6)。

7.2.3.3 压紧两截试样,使游标卡尺的测量面平行于试样的侧面,测量断口侧向膨胀最高点间的距离  $W_1$ 。

7.2.3.4 若断裂的两截试样连在一起,可直接用游标卡尺测量  $W_1$ 。

7.2.3.5 所测两数值之差  $C_p = (W_1 - W_0)$ 即为该试样的侧膨胀值。



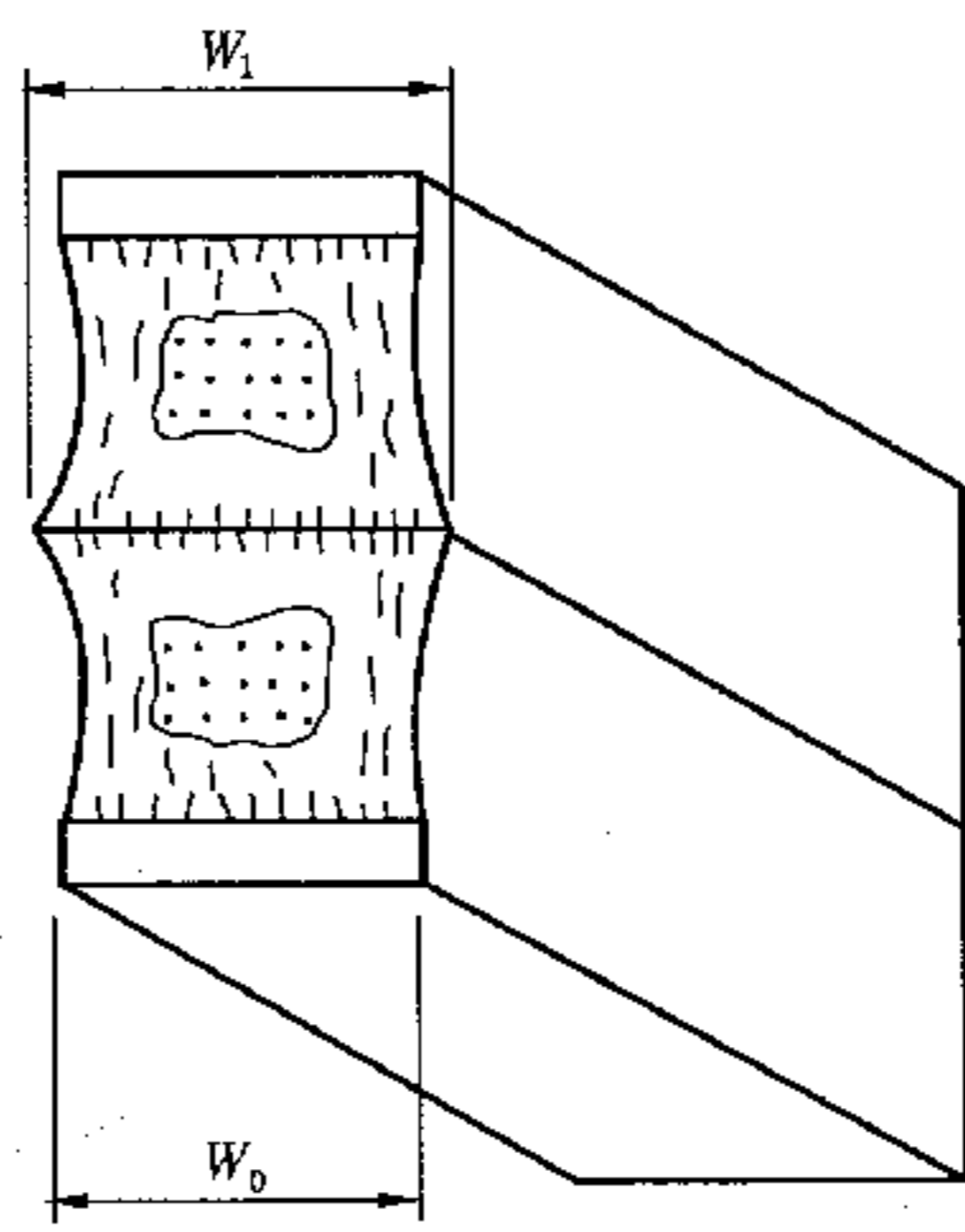


图 6 侧膨胀值测定示意图

### 8 测定结果的处理与修约

- 8.1 测定结果按 GB/T 8170 进行修约。
- 8.2 纤维(或晶状)断面率修约到百分之一。
- 8.3 侧膨胀值保留两位有效数字。

### 9 试验报告

试验报告一般包括：试验日期、产品名称、材料、炉批号和试样编号、试样类型和尺寸、试验温度、检测结果、试验者和审核者等。

附录 A  
(资料性附录)  
韧性断面率的测定

A.1 名称、符号、定义和单位

A.1.1 冲击力特征值采用国际单位 kN

A.1.1.1 屈服力 general yield force( $F_{gy}$ )

力-位移曲线的直线上升部分与曲线上升部分的交点所对应的力。

A.1.1.2 最大力 maximum force( $F_m$ )

力-位移曲线上的最大力。

A.1.1.3 不稳定裂纹扩展起始力 initiation force of unstable crack propagation( $F_{iu}$ )

力-位移曲线急剧下降开始时的力。

A.1.1.4 不稳定裂纹扩展终止力 arrest force of unstable crack propagation( $F_a$ )

力-位移曲线急剧下降终止时的力。

A.2 方法依据

仪器化冲击试验方法,把所测出的六种类型力-位移特征曲线(见图 A.1)根据冲击力特征值分成三种断裂方式。

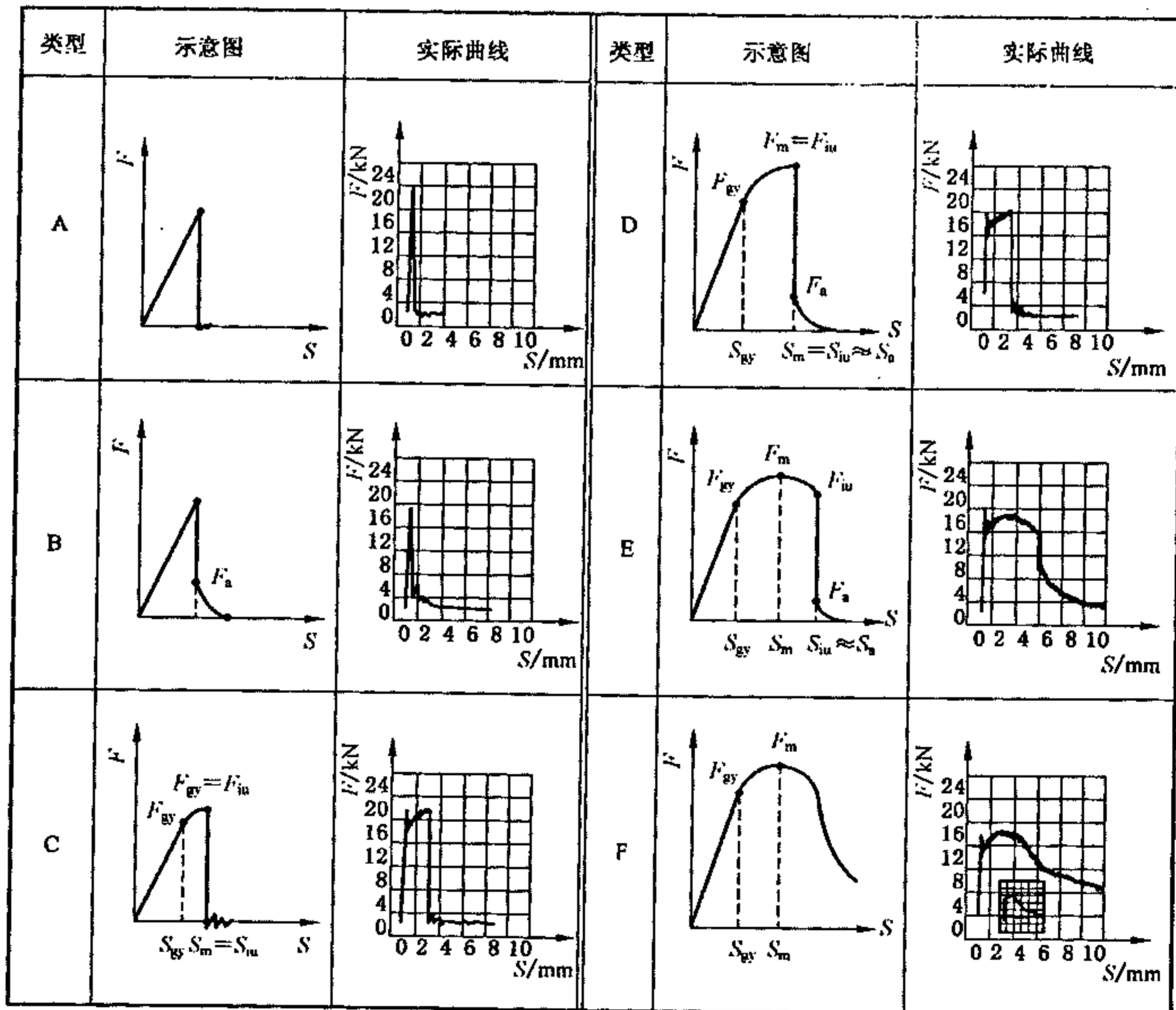


图 A.1 力-位移特征曲线的分类

A.2.1 脆性断裂

包括图 A.1 中 A、B 两种类型曲线。其特点是 A、B 两种类型均不存在  $F_{gy}$ 、 $F_m$ ，但 B 类型存在  $F_a$ 。

A.2.2 韧性断裂

图 A.1 中 F 类型曲线。其特点是存在  $F_{gy}$  和  $F_m$ ，不存在  $F_{iu}$  以及  $F_a$ 。

A.2.3 韧脆断裂混合型

包括图 A.1 中 C、D、E 三种类型曲线。其特点是存在塑性变形，即  $F_{gy}$  和  $F_m$ ，也存在裂纹稳定扩展和不稳定扩展。但各种类型的各部分相对数量有所不同。

C 型：存在  $F_{gy}$ 、 $F_m$ ， $F_{iu} = F_m$ ，不存在  $F_a$ ；

D 型：存在  $F_{gy}$ 、 $F_m$ ， $F_{iu} = F_m$ ，且存在  $F_a$ ；

E 型：四个特征力  $F_{gy}$ 、 $F_m$ 、 $F_{iu}$ 、 $F_a$  均存在，且  $F_m \neq F_{iu}$ ，是该断裂方式的典型曲线。

从上述冲击曲线的类型划分中不难看出，与韧性断面率有关的曲线类型是 C、D、E 三种。A、B 型断口几乎是百分之百的晶状断口；F 类型则为百分之百的纤维断口。因此，我们要用力特征值计算方法算出 C、D、E 三种类型曲线所对应的断口韧性断面率。

A.3 韧性断面率的计算公式

$$C = \left[ 1 - \frac{F_{iu} - F_a}{F_m + K(F_m - F_{gy})} \right] \times 100$$

式中：

C——韧性断面率，以百分数表示(%)；

K——与材质有关的系数， $0 < K < 1$ ，在材料标准和规范没作规定时，可选择 0.5。

中华人民共和国  
国家标准  
金属夏比冲击断口测定方法  
GB/T 12778—2008

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

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

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字  
2008年5月第一版 2008年5月第一次印刷

\*

书号:155066·1-31301 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 12778-2008