

中华人民共和国国家标准

GB/T 7732—2008
代替 GB/T 7732—1987

金属材料 表面裂纹拉伸试样断裂 韧性试验方法

Metallic materials—Fracture toughness testing method with
surface crack tension specimens

2008-05-13 发布

2008-11-01 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

本标准与 ASTM E740-03《表面裂纹拉伸试样的断裂韧度试验方法》一致性程度为非等效。

本标准代替 GB/T 7732—1987《金属表面裂纹断裂韧度试验方法》，并对 GB/T 7732—1987 在以下方面的内容进行了修改和补充：

- 修改了标准的名称；
- 在“规范性引用文件”中，删去了原引用标准 GB 6397《金属拉伸试验试样》，增加了规范性引用文件 GB/T 228《金属材料室温拉伸试验方法》、GB/T 12160《单轴试验用引伸计的标定》、GB/T 10623《金属力学性能试验术语》、GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第1部分：拉力和(或)压力试验机测力系统的检验与校准和 GB/T 20832《金属材料试样轴线相对于产品结构的标识》；
- 增加了第3章“原理”；
- 修改了预制疲劳裂纹的具体要求；
- 修改了试验机的具体要求；
- 修改了引伸计的类型，增加了裂纹尖端张开位移典型的测量装置示意图；
- 修改了试验程序中的试验速度；
- 将原标准中的附录 A 标题改为“疲劳裂纹尺寸和形状的控制技术”；
- 将原标准中的附录 B 标题改为“表面裂纹断裂韧度试验的应力强度因子方程”。

本标准的附录 A 和附录 B 为规范性附录，附录 C 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢铁标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：钢铁研究总院、武汉钢铁(集团)公司。

本标准起草人：高怡斐、周峰峦、王春旭、李荣锋、邱保文。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 7732—1987。

金属材料 表面裂纹拉伸试样断裂韧度试验方法

1 范围

本标准规定了在连续缓慢增加的拉伸载荷下测定断裂韧度试验方法的原理、术语、定义及符号、试样、试验设备及试验程序、试验结果处理和试验报告。

本标准适用于具有半椭圆或部分圆形表面裂纹的金属材料矩形横截面拉伸试样。

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 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002, eqv ISO 6892:1998)

GB/T 10623 金属材料 力学性能试验术语(GB/T 10623—2008, ISO 23718:2007, MOD)

GB/T 12160 单轴试验用引伸计的标定(GB/T 12160—2002, ISO 9513:1999, IDT)

GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第1部分:拉力和(或)压力试验机测力系统的检验与校准(GB/T 16825.1—2002, ISO 7500-1:1999, IDT)

GB/T 20832 金属材料 试样轴线相对于产品织构的标识(GB/T 20832—2007, ISO 3785:2002, IDT)

3 原理

本试验是用来评价具有表面裂纹的板材或类似板状的结构件在服役过程中的承载能力。当服役条件和实验条件相同时，表面裂纹拉伸试验的结果可以在设计中直接应用。

4 术语、定义和符号

4.1 术语及定义

GB/T 10623 规定的以及下列术语及定义适用于本标准。

4.1.1

裂纹深度 crack depth

a

表面裂纹前缘最深点到试样前表面的距离。裂纹深度是试样厚度的一部分。

4.1.2

裂纹长度 crack length

$2c$

表面裂纹前缘与试样前表面相交的两点间的距离。

4.1.3

剩余强度 residual strength

σ_r

最大拉伸载荷与试样横截面面积之比。

4.2 符号

符号、单位和名称列于表1。

表 1 符号及名称

| 符 号 | 名 称 | 单 位 |
|-------------|-------------------|-----------------------------|
| B | 试样厚度 | mm |
| W | 试样宽度 | mm |
| L | 试样测试部分长度 | mm |
| a | 裂纹深度 | mm |
| a_0 | 加工裂纹源深度 | mm |
| $2c$ | 裂纹长度 | mm |
| $2c_0$ | 加工裂纹源长度 | mm |
| $(B-a)$ | 试样韧带尺寸 | mm |
| K_I | I型应力强度因子 | $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ |
| K_{IQ} | 表面裂纹拉伸试样的条件断裂韧度 | $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ |
| K_{Ic} | 表面裂纹拉伸试样的断裂韧度 | $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ |
| M | 试样前后表面总的修正系数 | |
| Φ | 第二类完全椭圆积分 | |
| F_Q | 条件力 | N |
| F_{\max} | 最大拉伸力 | N |
| $F_{f\max}$ | 疲劳预制裂纹时,循环力的最大值 | N |
| $F_{f\min}$ | 疲劳预制裂纹时,循环力的最小值 | N |
| V | 表面裂纹试样中心处的裂纹嘴张开位移 | mm |
| σ_r | 剩余强度 | MPa |
| K_{\max} | 疲劳预制裂纹过程中最大应力强度因子 | $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ |
| E | 材料的弹性模量 | MPa |

5 试样

5.1 试样形状和尺寸

典型的表面裂纹拉伸试样见图 1,试样头部形状和尺寸应适应试验机夹头夹持。试样比例尺寸: $W/B=6\sim 10$; $L/W\geq 2$ 。当这些宽度和长度尺寸超过实际应用尺寸时,必须用实际应用尺寸。

5.2 试样制备

5.2.1 试样取向

试样取向标记应满足 GB/T 20832 的要求。

表面裂纹拉伸试样断裂韧度与裂纹取向和裂纹扩展方向有关,试样应以两个字母标记其取向。第一个字母表示裂纹面的法线方向,第二个字母表示裂纹深度的预期扩展方向。例如 X-Z 表示裂纹面的法线方向为纵向,预期的裂纹扩展方向为板厚方向。标记方法如图 2 所示。

5.2.2 试样表面要求

对于轧制板材试样,应保留原轧制表面,试样工作部分长度的表面不得有划伤、锈蚀等缺陷。如有特殊要求需要加工试样时,应保留一侧原轧制表面,并在该面预制裂纹,加工面的表面粗糙度 R_a 的最大允许值为 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

5.2.3 裂纹源

为了便于疲劳预制裂纹,一般在试样进行最终热处理之前,用薄片的金刚石圆锯或类似的刀具和电火花机床在试样表面中部制造一个人造裂纹源。

裂纹源的加工方法不限,推荐 $a_0/B \leq 1/8$, $2c_0/B \leq 1/2$, 并应使裂纹源根部半径不大于 0.25 mm。裂纹源平面应与试样表面中心线垂直,偏差不大于 10° 。

5.2.4 预制疲劳裂纹

试样应尽可能在热处理之前预制疲劳裂纹。

预制疲劳裂纹的深度应不小于 $0.25B$ 或 1.0 mm , 取其较小者, 并且疲劳裂纹的扩展量应不小于最终裂纹长度的 5%。在疲劳预制裂纹前缘各点的法平面上, 裂纹及其加工裂纹源应位于裂纹前缘为顶点的 30° 楔形区域内, 见图 3。

最小与最大循环应力之比 R , 应不大于 0.1。

至少在最终总裂纹深度的 2.5% 时, K_{\max}/E 的值应不大于 $0.00032 \text{ m}^{1/2}$, K_{\max} 应根据附录 B 给出的公式进行计算, 取表面和最深点 K_{\max} 的最大值。

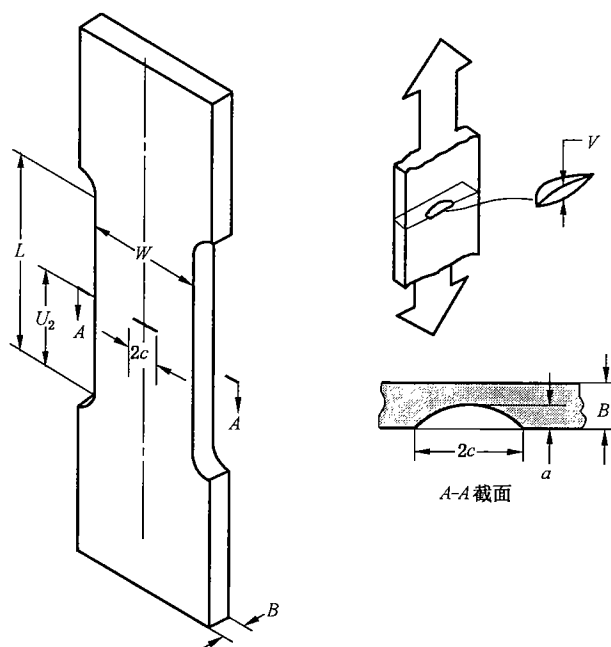
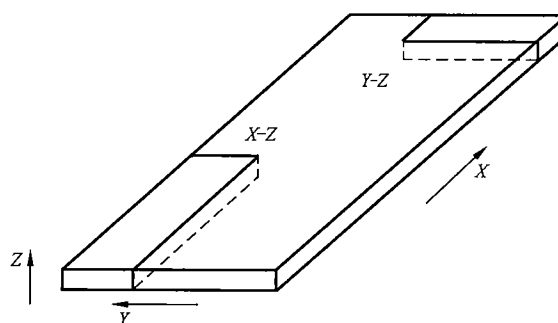


图 1 典型表面裂纹试样示意图



X——长度方向(纵向);
Y——宽度方向(横向);
Z——板厚方向。

图 2 表面裂纹试样的取向标记

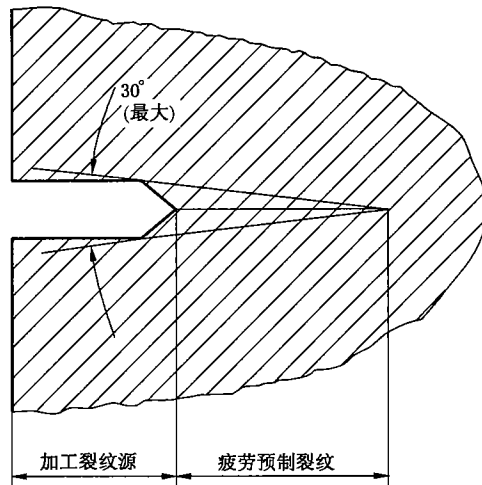


图3 加工裂纹源及疲劳预制裂纹的包迹形状

6 试验设备

6.1 试验机

6.1.1 试验机应按 GB/T 16825.1 进行检验,准确度等级应不低于 1 级。

6.1.2 试验机应配备力、位移的自动记录装置,并能够绘制曲线。

6.1.3 疲劳裂纹的预制可采用轴向拉伸、三点、四点或悬臂梁弯曲等几种方式。循环频率应低于 100 Hz。

6.1.4 试验夹具应保证裂纹扩展对称,裂纹保持与试样平面和拉力方向垂直。

6.2 引伸计

6.2.1 引伸计应按 GB/T 12160 进行检验,准确度等级应不低于 1 级。

6.2.2 引伸计应能准确测量表面裂纹中心处的裂纹前端张开位移量 V 。典型的测量装置如图 4 所示,在紧靠近裂纹处,利用点焊的方式将整体刀口点焊在试样上。也可使用其他测量方法,如光学位移法。

注:引伸计的标距会对最终试验结果造成影响,建议尽可能选取小标距引伸计。

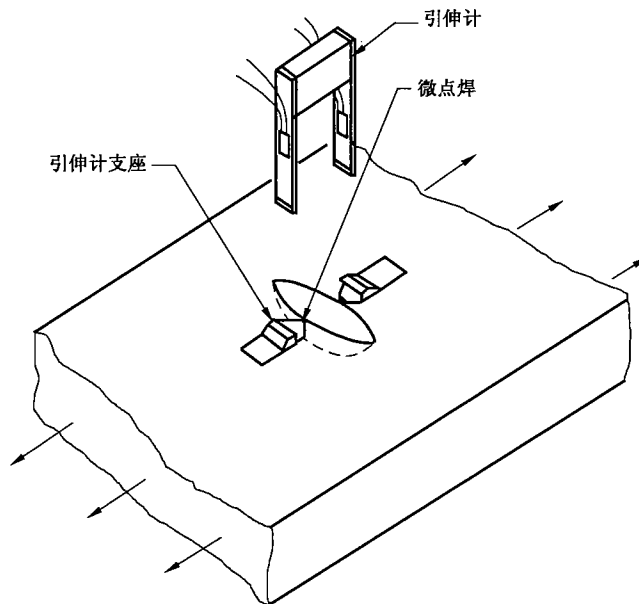


图4 裂纹尖端张开位移典型的测量装置

7 试验程序

7.1 试样测量

7.1.1 试样厚度 B 的测量。在试样靠近裂纹部位的宽度方向的两边各测量厚度一次。精确到 0.02 mm, 取其平均值。

7.1.2 试样宽度 W 的测量。在试样靠近裂纹部位测量宽度三次, 精确到 0.02 mm, 取其平均值。

7.2 断裂试验

7.2.1 采用拉伸连续加力方式进行断裂试验, 应保证名义应力 (F/BW) 速率小于 690 MPa/min。

7.2.2 试样装夹引伸计后, 应在约 $0.3R_{p0.2}BW$ 力以下反复加力一、二次, 自动记录 $F-V$ 曲线, 调整记录装置的放大倍数, 使曲线线性部分的斜率在 1~3 之间, $R_{p0.2}$ 的测定应按照 GB/T 228 的规定执行。

7.2.3 对试样连续加力至断裂, 同时记录 $F-V$ 曲线和记录试验中达到的最大力 F_{max} 。

7.3 裂纹尺寸测量

测量裂纹深度 a 和裂纹长度 $2C$, 精确到 0.01 mm。

7.4 试样数量

对同一裂纹几何尺寸的试样, 建议至少测试 5 件。

8 试验结果处理

8.1 试样的报废

有下列情况之一的试样应予报废:

- 表面裂纹明显不对称, 不具备半椭圆特征或裂纹前缘明显不光滑;
- 半椭圆裂纹短轴与试样截面中心线间的偏差大于 $1\%W$ 或 0.5 mm, 取两者中较大者;
- 裂纹面与试样横截面的偏斜大于 10° ;
- 疲劳预制裂纹的深度小于 $0.25B$ 或 1.0 mm, 取两者中较小者。

8.2 条件力 F_Q 的确定

8.2.1 试验可能出现图 5 所示的三种典型的 $F-V$ 曲线。

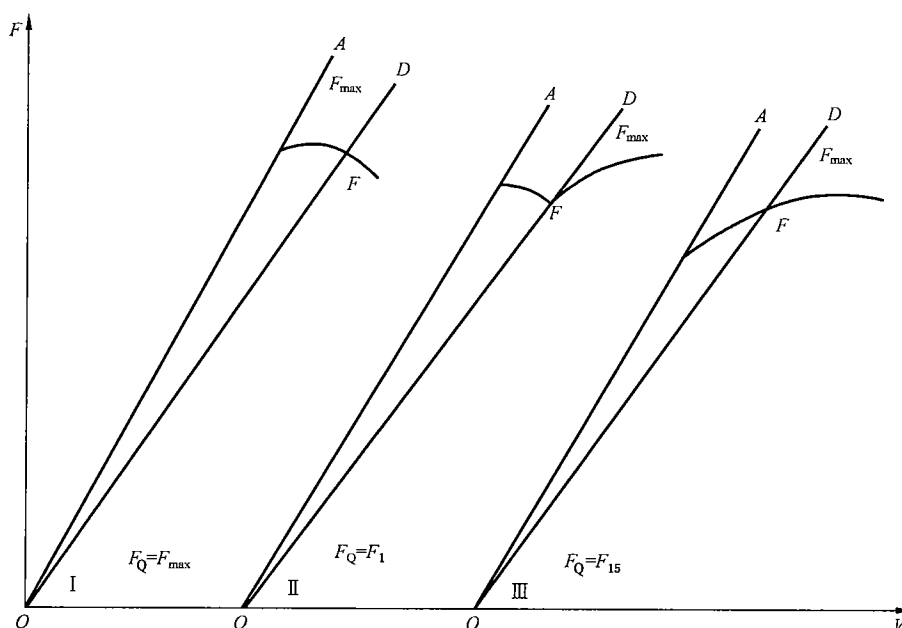


图 5 三种典型的 $F-V$ 曲线

8.2.2 F_Q 的确定方法:

在 $F-V$ 曲线上,通过原点 O 作割线 OD ,割线 OD 的斜率比初始切线 OA 的斜率降低 15%,并与 $F-V$ 曲线相交于 F 点,与 F 点对应的力为 F_{15} 。当 F_{15} 以前曲线所对应的 F_{max} (或 F_1) 大于或等于 F_{15} 时(图 5 中曲线 I 和 II),则 $F_Q = F_{max}$ (或 F_1);当 F_{15} 以前的曲线上任意一点所对应的力均低于 F_{15} 时(图 5 中曲线 III),则 $F_Q = F_{15}$ 。一般来说, F_{15} 对应于裂纹的条件启裂。

注:为了对初次试验的材料,提高测试结果精度,以确切判断材料在 F_Q 时的条件启裂量,检查试样加力至 F_{15} 时裂纹真实扩展量 Δa ,然后作如下处理:

- a) 如测得 $\Delta a = 0.05 \text{ mm} \sim 0.1 \text{ mm}$,则取 $F_Q = F_{15}$ 。
- b) 如测得 $\Delta a < 0.05 \text{ mm}$,则在 $F-V$ 曲线图上,使割线 OD 的斜率比切线 OA 的斜率降低 20%。并与 $F-V$ 曲线交于 F 点,与 F 点对应的力为 F_{20} ,则取 $F_Q = F_{20}$ 。
- c) 如测得 $\Delta a > 0.1 \text{ mm}$,则在 $F-V$ 曲线图上,使割线 OD 的斜率比切线 OA 的斜率降低 10%。并与 $F-V$ 曲线交于 F 点,与 F 点对应的力为 F_{10} ,则取 $F_Q = F_{10}$ 。

8.3 Δa 的测量

表面裂纹对称轴线及其两侧各 $0.1C$ 处的三个位置上测量的裂纹扩展量的平均值,作为 Δa 的值。

8.4 条件断裂韧度 K_{IQ} 的计算

由公式(1)计算 K_{IQ} :

$$K_{IQ} = (M/\Phi)\sigma\sqrt{\pi a} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$$\sigma = F_Q/BW$$

$$M = [1.13 - 0.09(a/C)] + \left(-0.54 + \frac{0.89}{0.2 + a/C}\right)(a/B)^2 + \left[0.5 - \frac{1.0}{0.65 + a/C} + 14(1.0 - a/C)^{24}\right](a/B)^4$$

$$\Phi^2 = 1 + 1.464(a/C)^{1.65}$$

为便于计算,有关的 M/Φ 值参见附录 C。

8.5 $K_{Ie}(B)$ 的确定

8.5.1 K_{IQ} 的有效性条件

当 K_{IQ} 满足公式(2)、公式(3)和公式(4)的要求时, $K_{Ie}(B) = K_{IQ}$:

$$F_{max}/F_Q \leq 1.2 \dots\dots\dots(2)$$

$$a \geq 0.50(K_{IQ}/\sigma_{0.2})^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$(B - a) \geq 0.50(K_{IQ}/\sigma_{0.2})^2 \dots\dots\dots(4)$$

8.5.2 $K_{Ie}(B)$ 值不少于 3 个。

8.6 K_{Ie} 的确定

用不同厚度的板材测定 $K_{Ie}(B)$,然后作 $K_{Ie}(B)-B$ 曲线,当所得的 $K_{Ie}(B)$ 不随板材厚度变化时,即为材料的 K_{Ie} 值。

8.7 剩余强度 σ_r 按公式(5)计算:

$$\sigma_r = F_{max}/BW \dots\dots\dots(5)$$

8.8 最终结果一般应保留三位有效数字。

9 试验报告

试验报告一般应至少包括以下内容:

- a) 标准编号;

- b) 被测试样的屈服强度和拉伸强度；
- c) 试样的裂纹平面取向；
- d) 试验温度和环境；
- e) 试样尺寸：厚度 B 、宽度 W 、试样测试部分长度 L ；
- f) 裂纹的起始尺寸；
- g) 预制疲劳裂纹过程中的最大应力强度因子 K_{\max} ；
- h) 疲劳裂纹深度 a 和疲劳裂纹长度 $2c$ ；
- i) 试验过程中的最大拉伸力和剩余强度 σ_r ；
- j) K_{Ie} 或 $K_{Ie}(B)$ 值；
- k) 断口形貌。

附录 A
(规范性附录)

疲劳裂纹尺寸和形状的控制技术

疲劳裂纹尺寸和形状的控制有以下两种方法。

A.1 方法一

方法一是通过改变初始裂纹源尺寸和形状或改变应力场,或者两者都变化,以达到满足最终外形的要求。在轴向拉伸试验中,裂纹从模拟点缺陷以近似半圆的形式扩展;在弯曲试验中,裂纹以更高的椭圆度形式扩展。两种传播路径近似为公式(A.1)(轴向拉伸试验)和公式(A.2)(弯曲试验):

$$a/c = 1 - 0.2(a/B)^2 \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

$$a/c = 1 - (a/B) \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

当 $a/B \leq 0.7$ 时,裂纹将以上述两种形式路径扩展,那些不在扩展路径上的裂纹将随着进一步的循环加载而趋近于上述路径。

A.2 方法二

方法二是采用一个很尖的初始裂纹,初始裂纹非常接近最终期望尺寸。如果疲劳裂纹仅扩展一个非常小的距离,裂纹形状改变不大。这种方法表面上看起来简单一些,但对试验员要求较多的经验。首先表面起始缺口应足够宽,但不应违反 5.2 的要求,以便能观察到裂纹根部。当在整个起始切口都能看到疲劳裂纹时,立即终止疲劳裂纹的预制,最终的疲劳裂纹通常能够满足 5.2 的要求。

附 录 B
(规范性附录)

表面裂纹断裂韧性试验的应力强度因子方程

到目前为止,对于有限尺寸板状试样上的半椭圆表面裂纹尖端的应力强度因子仍没有精确解。但通过有限元计算拟合得到应力强度因子的近似解,而且近似解在 $a \leq c$ 和 $a \leq 0.8B$ 条件下足够精确。在均匀拉伸应力 σ_t 下,裂纹边缘最深点处的应力强度因子应满足公式(B.1),表面附近的应力强度因子应满足公式(B.2):

裂纹边缘最深点处:

$$K/\sigma_t\sqrt{\pi a} = M/\Phi \quad \dots\dots\dots(\text{B.1})$$

裂纹表面附近:

$$K/\sigma_t\sqrt{\pi a} = (M/\Phi)S \quad \dots\dots\dots(\text{B.2})$$

式中:

$$M = \{1.13 - 0.09(a/c)\} + \{-0.54 + 0.89[0.2 + (a/c)]^{-1}\}(a/B)^2 +$$

$$\{0.5 - [0.65 + (a/c)]^{-1} + 14(1 - a/c)^{24}\}(a/B)^4$$

$$\Phi^2 = 1 + 1.464(a/c)^{1.65}$$

$$S = \sqrt{a/c}$$

在名义弯曲应力下,裂纹边缘最深点处的应力强度因子满足公式(B.3),表面附近的应力强度因子满足公式(B.4):

裂纹边缘最深点处:

$$K/\sigma_b\sqrt{\pi a} = (M/\Phi)H_2 \quad \dots\dots\dots(\text{B.3})$$

裂纹表面附近:

$$K/\sigma_b\sqrt{\pi a} = (M/\Phi)SH_1 \quad \dots\dots\dots(\text{B.4})$$

式中:

$$H_2 = 1 - [1.22 + 0.12(a/c)](a/B) + [0.55 - 1.05(a/c)^{0.75} + 0.47(a/c)^{1.5}](a/B)^2$$

$$H_1 = 1 - [0.34 + 0.11(a/c)](a/B)$$

图 B.1 中的曲线描述了公式(B.1)与公式(B.2)相等时对应的 a/B 和 a/c 值;以及公式(B.3)与公式(B.4)相等时对应的 a/B 和 a/c 值。在相应曲线的上方,裂纹表面处的应力强度因子较大;在相应曲线的下方,裂纹最深点处的应力强度因子 K 较大。

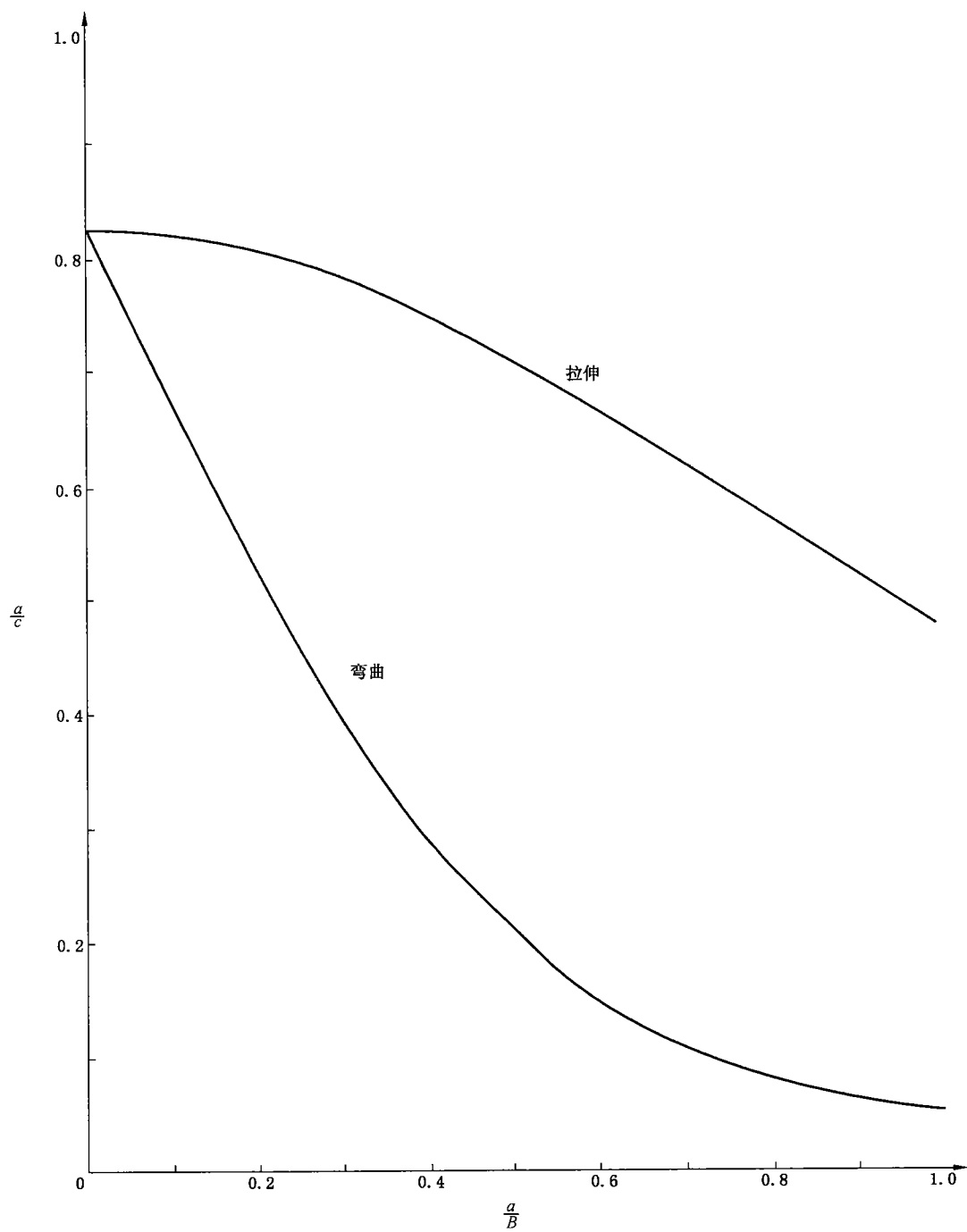


图 B.1 在裂纹表面和最深点处应力强度因子相等时对应的 a/c 和 a/B 值

附录 C
(资料性附录)
M/Φ 值

| $\frac{a/B}{a/C}$ | 0.400 | 0.410 | 0.420 | 0.430 | 0.440 | 0.450 | 0.460 | 0.470 | 0.480 | 0.490 | 0.500 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.400 | 1.072 4 | 1.078 0 | 1.083 6 | 1.089 4 | 1.095 2 | 1.101 2 | 1.107 1 | 1.113 2 | 1.119 3 | 1.125 5 | 1.131 7 |
| 0.410 | 1.065 0 | 1.068 4 | 1.073 9 | 1.079 5 | 1.085 2 | 1.090 9 | 1.096 7 | 1.102 5 | 1.108 4 | 1.114 4 | 1.120 4 |
| 0.420 | 1.053 8 | 1.059 1 | 1.064 4 | 1.064 8 | 1.075 3 | 1.080 6 | 1.086 4 | 1.092 1 | 1.097 8 | 1.103 6 | 1.109 4 |
| 0.430 | 1.044 7 | 1.049 8 | 1.055 0 | 1.060 2 | 1.065 5 | 1.070 9 | 1.076 3 | 1.081 8 | 1.087 3 | 1.092 9 | 1.098 5 |
| 0.440 | 1.035 8 | 1.040 7 | 1.045 7 | 1.050 8 | 1.055 9 | 1.061 1 | 1.066 4 | 1.071 7 | 1.077 0 | 1.082 5 | 1.087 9 |
| 0.450 | 1.027 0 | 1.031 8 | 1.036 6 | 1.041 5 | 1.046 5 | 1.051 5 | 1.056 6 | 1.061 8 | 1.066 9 | 1.072 2 | 1.077 5 |
| 0.460 | 1.018 3 | 1.022 9 | 1.027 6 | 1.032 4 | 1.037 2 | 1.042 1 | 1.047 0 | 1.052 0 | 1.057 0 | 1.062 1 | 1.067 2 |
| 0.470 | 1.009 8 | 1.014 2 | 1.018 8 | 1.023 4 | 1.028 1 | 1.032 8 | 1.037 6 | 1.042 4 | 1.047 3 | 1.052 2 | 1.057 1 |
| 0.480 | 1.001 3 | 1.005 7 | 1.010 1 | 1.014 5 | 1.019 1 | 1.023 6 | 1.028 3 | 1.032 9 | 1.037 7 | 1.042 4 | 1.047 2 |
| 0.490 | 0.993 0 | 0.997 2 | 1.001 5 | 1.005 8 | 1.010 2 | 1.014 6 | 1.019 1 | 1.023 6 | 1.028 2 | 1.032 8 | 1.037 5 |
| 0.500 | 0.984 8 | 0.988 9 | 0.993 0 | 0.997 2 | 1.001 5 | 1.005 8 | 1.010 1 | 1.014 5 | 1.018 9 | 1.023 4 | 1.027 9 |
| 0.510 | 0.976 7 | 0.980 7 | 0.984 7 | 0.988 7 | 0.992 9 | 0.997 0 | 1.001 2 | 1.005 5 | 1.009 8 | 1.014 1 | 1.018 5 |
| 0.520 | 0.968 7 | 0.972 5 | 0.976 4 | 0.980 4 | 0.984 4 | 0.988 4 | 0.992 5 | 0.996 6 | 1.000 8 | 1.005 0 | 1.009 2 |
| 0.530 | 0.960 8 | 0.964 5 | 0.968 3 | 0.972 1 | 0.976 0 | 0.979 9 | 0.983 9 | 0.987 9 | 0.991 9 | 0.996 0 | 1.000 1 |
| 0.540 | 0.953 0 | 0.956 7 | 0.960 3 | 0.964 0 | 0.967 8 | 0.971 6 | 0.975 4 | 0.979 3 | 0.983 2 | 0.987 1 | 0.991 1 |
| 0.550 | 0.945 4 | 0.948 9 | 0.952 4 | 0.956 0 | 0.959 7 | 0.963 3 | 0.967 1 | 0.970 8 | 0.974 6 | 0.978 4 | 0.982 3 |
| 0.560 | 0.937 8 | 0.941 2 | 0.944 6 | 0.948 1 | 0.951 7 | 0.955 2 | 0.958 8 | 0.962 5 | 0.966 2 | 0.969 9 | 0.973 6 |
| 0.570 | 0.930 3 | 0.933 6 | 0.937 0 | 0.940 3 | 0.943 8 | 0.947 2 | 0.950 7 | 0.954 3 | 0.957 8 | 0.961 4 | 0.965 0 |
| 0.580 | 0.922 9 | 0.926 1 | 0.929 4 | 0.932 7 | 0.936 0 | 0.939 3 | 0.942 7 | 0.946 2 | 0.949 6 | 0.953 1 | 0.956 6 |
| 0.590 | 0.915 7 | 0.918 8 | 0.921 9 | 0.925 1 | 0.928 3 | 0.931 6 | 0.934 9 | 0.938 2 | 0.941 5 | 0.944 9 | 0.948 3 |
| 0.600 | 0.908 5 | 0.911 5 | 0.914 5 | 0.917 6 | 0.920 7 | 0.923 9 | 0.927 1 | 0.930 3 | 0.933 6 | 0.936 8 | 0.940 1 |
| $\frac{a/B}{a/C}$ | 0.500 0 | 0.510 0 | 0.520 0 | 0.530 0 | 0.540 0 | 0.550 0 | 0.560 0 | 0.570 0 | 0.580 0 | 0.590 0 | 0.600 0 |
| 0.400 | 1.131 7 | 1.137 9 | 1.144 2 | 1.150 6 | 1.156 9 | 1.163 3 | 1.169 7 | 1.176 2 | 1.182 6 | 1.189 1 | 1.195 5 |
| 0.410 | 1.120 4 | 1.126 5 | 1.132 9 | 1.138 7 | 1.144 8 | 1.151 0 | 1.157 2 | 1.163 4 | 1.169 7 | 1.175 9 | 1.182 1 |
| 0.420 | 1.109 4 | 1.115 2 | 1.121 1 | 1.127 1 | 1.133 0 | 1.139 0 | 1.145 0 | 1.151 0 | 1.157 0 | 1.163 0 | 1.169 1 |
| 0.430 | 1.098 5 | 1.104 2 | 1.109 9 | 1.115 6 | 1.121 4 | 1.127 2 | 1.133 0 | 1.138 8 | 1.144 6 | 1.150 5 | 1.156 3 |
| 0.440 | 1.087 9 | 1.093 4 | 1.098 9 | 1.104 5 | 1.110 0 | 1.115 6 | 1.121 2 | 1.126 9 | 1.132 5 | 1.138 1 | 1.143 8 |
| 0.450 | 1.077 5 | 1.082 8 | 1.088 1 | 1.093 5 | 1.098 9 | 1.104 3 | 1.109 7 | 1.115 2 | 1.120 6 | 1.126 1 | 1.131 5 |
| 0.460 | 1.067 2 | 1.072 3 | 1.077 5 | 1.082 7 | 1.087 9 | 1.093 2 | 1.098 4 | 1.103 7 | 1.109 0 | 1.114 2 | 1.119 5 |
| 0.470 | 1.057 1 | 1.062 1 | 1.067 1 | 1.072 1 | 1.077 2 | 1.082 3 | 1.087 4 | 1.092 5 | 1.097 6 | 1.102 7 | 1.107 7 |
| 0.480 | 1.047 2 | 1.052 0 | 1.056 9 | 1.061 8 | 1.066 7 | 1.071 6 | 1.076 5 | 1.081 4 | 1.086 4 | 1.091 3 | 1.096 2 |
| 0.490 | 1.037 5 | 1.042 1 | 1.046 8 | 1.051 6 | 1.056 3 | 1.061 1 | 1.065 8 | 1.070 6 | 1.075 4 | 1.080 2 | 1.084 9 |
| 0.500 | 1.027 9 | 1.032 4 | 1.037 0 | 1.041 5 | 1.046 1 | 1.050 7 | 1.055 4 | 1.060 0 | 1.064 6 | 1.069 2 | 1.073 9 |
| 0.510 | 1.018 5 | 1.022 9 | 1.027 3 | 1.031 7 | 1.036 2 | 1.040 6 | 1.045 1 | 1.049 6 | 1.054 0 | 1.058 5 | 1.063 0 |
| 0.520 | 1.009 2 | 1.013 5 | 1.017 7 | 1.022 0 | 1.026 3 | 1.030 7 | 1.035 0 | 1.039 3 | 1.043 7 | 1.048 0 | 1.052 3 |
| 0.530 | 1.000 1 | 1.004 2 | 1.008 4 | 1.012 5 | 1.016 7 | 1.020 9 | 1.025 7 | 1.029 3 | 1.033 5 | 1.037 7 | 1.041 9 |
| 0.540 | 0.991 1 | 0.995 1 | 0.999 1 | 1.003 2 | 1.007 2 | 1.011 3 | 1.015 3 | 1.019 4 | 1.023 5 | 1.027 5 | 1.031 6 |
| 0.550 | 0.982 3 | 0.986 2 | 0.990 1 | 0.994 0 | 0.997 6 | 1.001 8 | 1.005 8 | 1.009 7 | 1.013 6 | 1.017 6 | 1.021 5 |
| 0.560 | 0.973 6 | 0.977 3 | 0.981 1 | 0.984 9 | 0.988 7 | 0.992 5 | 0.996 3 | 1.000 2 | 1.004 0 | 1.007 8 | 1.011 6 |
| 0.570 | 0.965 0 | 0.968 7 | 0.972 3 | 0.976 0 | 0.979 7 | 0.983 4 | 0.987 1 | 0.990 8 | 0.994 5 | 0.998 2 | 1.001 9 |
| 0.580 | 0.956 6 | 0.960 1 | 0.963 7 | 0.967 2 | 0.970 8 | 0.974 4 | 0.978 0 | 0.981 6 | 0.985 2 | 0.988 7 | 0.992 3 |
| 0.590 | 0.948 3 | 0.951 7 | 0.955 2 | 0.958 6 | 0.962 1 | 0.965 6 | 0.969 0 | 0.972 5 | 0.976 0 | 0.979 5 | 0.982 9 |
| 0.600 | 0.940 1 | 0.943 5 | 0.946 8 | 0.950 1 | 0.953 5 | 0.956 9 | 0.960 2 | 0.963 6 | 0.967 0 | 0.970 3 | 0.973 7 |

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
金属材料 表面裂纹拉伸试样断裂
韧性试验方法
GB/T 7732—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

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

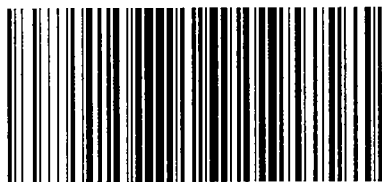
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字
2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷

*

书号:155066·1-32401 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 7732-2008