



中华人民共和国国家标准

GB/T 3075—2008
代替 GB/T 3075—1982

金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法

Metallic materials—Fatigue testing—
Axial-force-controlled method

(ISO 1099:2006, MOD)

2008-08-05 发布

2009-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用 ISO 1099:2006《金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法》(英文版)。

本标准根据 ISO 1099:2006(E)起草,主要技术内容与之相同,标准框架有较大的修改。为了方便比较,在附录 A 中列出了本标准章节编号与 ISO 1099:2006(E)章节编号的对照一览表。考虑到我国实际情况,本标准在采用 ISO 1099:2006(E)国际标准时进行了修改,有关技术差异已编入正文中所涉及的条款,并在相应的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 B 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。

本标准代替 GB/T 3075—1982《金属轴向疲劳试验方法》。本标准与 GB/T 3075—1982 相比,内容有很大的修改,编写结构不完全对应。

本标准与 GB/T 3075—1982 在以下方面的技术内容进行了较大修改和补充:

- 名词术语由 12 个增加至 15 个;
- 结构内容增加范围、规范性引用文件、试验计划,删去了原标准的试样的符号及名称、附录 A 和附录 B,并将原附录 A 的试样加工要求编入正文;
- 试样形状中删去了缺口型试样,增加了试样温度测量的要求;
- 试验装置中增加了同轴度检查的要求,同时删去原标准的附录 B 电阻应变片测定轴向疲劳试验机上试样弯曲百分率方法;
- 删去了条件疲劳极限和 $S-N$ 曲线的测定。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:钢铁研究总院、济南试金集团公司、北京航空材料研究院、深圳市新三思材料检测公司、武汉钢铁(集团)公司、上海材料研究所。

本标准主要起草人:张海龙、高怡斐、耿秀英、朱亦钢、安建平、李荣锋、王滨。

本标准于 1982 年首次发布。

引 言

本标准旨在为金属材料试样轴向等幅力控制的循环疲劳试验提供疲劳寿命数据(例如,应力对失效的循环数)的指导。

将公称尺寸上相同的试样装夹在轴向力疲劳试验机上,并对试样施加如图 1 所示的任一种类型的循环应力。除非另有规定,试验波形应是等幅的正弦曲线。

施加的力应沿着试样的纵轴方向,并通过每一试样横截面的轴心。

试验一直持续到试样失效或者直到超过一个预先设定的应力循环周次(见第 4 章和第 7 章)。

试验一般在室温(10℃~35℃)下进行。高温和低温试验可参照此标准。

注:疲劳试验的结果可能受大气条件的影响,因此要求按照 ISO 554:1976 标准的 2.1 控制要求的试验条件。

金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法

1 范围

本标准规定了室温下金属材料试样(没有引入应力集中)轴向等幅力控制疲劳试验的条件。提供给定材料在不同应力比下,施加应力和失效循环周次之间的关系。

本标准适用于圆形和矩形横截面试样的轴向力控制疲劳试验,产品构件和其他特殊形状试样的检测不包括在内。

注:由于缺口试样的形状和尺寸没有标准化,因此本标准不包含缺口试样的疲劳试验。但是,本标准中描述的疲劳试验过程可应用于缺口试样的疲劳试验。

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 3505 产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 表面结构的术语、定义及参数

GB/T 10610 产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 评定表面结构的规则和方法

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)

JB/T 9397 拉压疲劳试验机技术条件

ISO 554 试验大气条件说明

3 术语和定义

本标准采用以下术语和定义。

3.1

测试直径 test diameter

d

试样或试件最大应力处直径(见图3)。

3.2

测试横截面厚度 thickness of test section

a

矩形横截面试样或试件的厚度。

3.3

测试横截面宽度 width of test section

b

矩形横截面试样或试件的宽度(见图4)。

3.4

平行长度 parallel length

L_c

具有相同测试直径或测试宽度的试样或试件标距部分的长度(见图3和图4)。

3.5

半径 radius

 r

从测试直径(d)或者测试宽度(b)到夹持端直径(D)或宽度(B)的测试横截面端的曲率;或者试样或者试件夹持端之间的连续半径。

注:该曲率不一定要求是整个横跨测试横截面的端部和扩大部分开始端之间的真正圆弧,见图 3a 和图 4a。

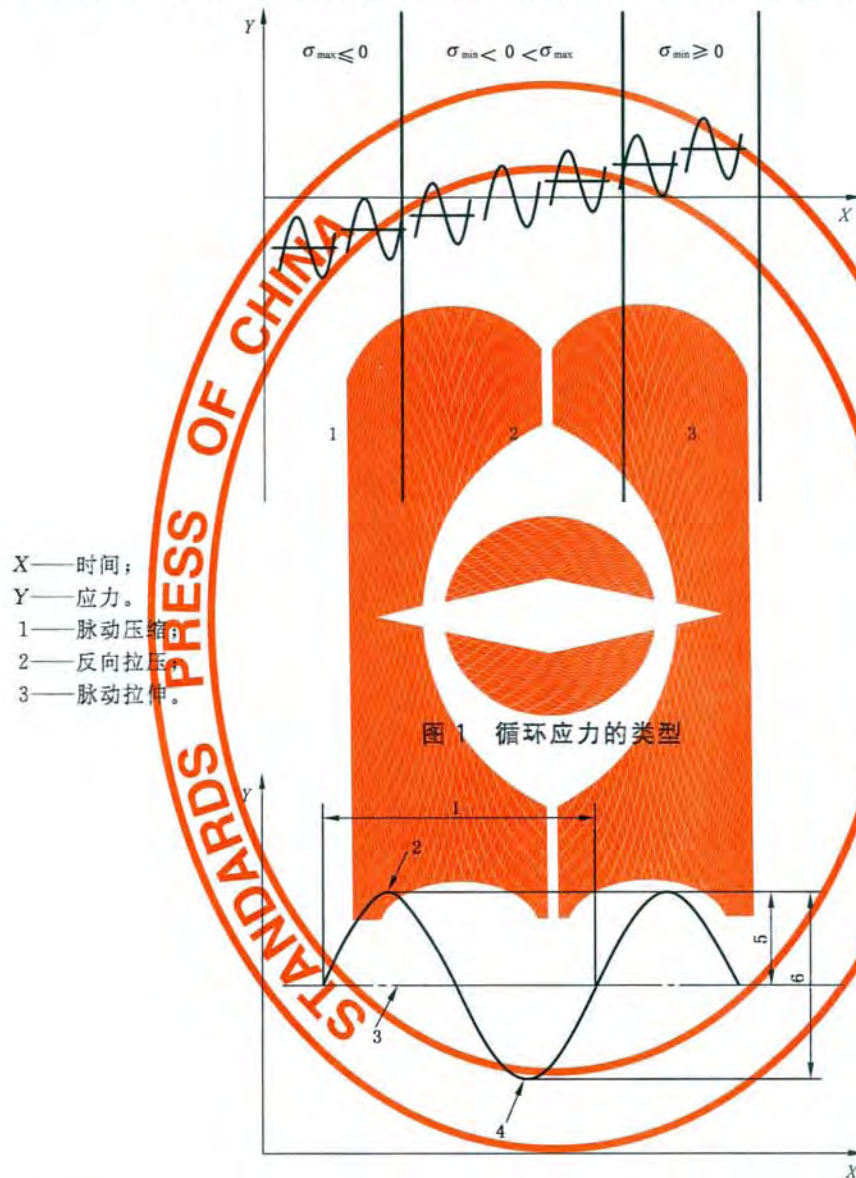


图 1 循环应力的类型

- X—时间;
Y—应力。
- 1—一个应力循环;
2—最大应力, $\sigma_{\max}, S_{\max}, \text{N/mm}^2$;
3—平均应力, $\sigma_m, S_m, \text{N/mm}^2$;
4—最小应力, $\sigma_{\min}, S_{\min}, \text{N/mm}^2$;
5—应力幅, $\sigma_a, \text{N/mm}^2$;
6—应力范围, $\Delta\sigma, \Delta S, \text{N/mm}^2$ 。

图 2 疲劳应力循环

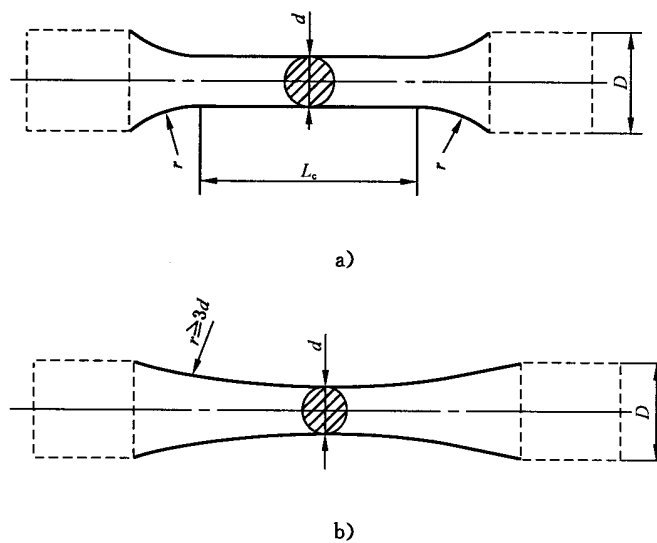


图3 圆形横截面试样

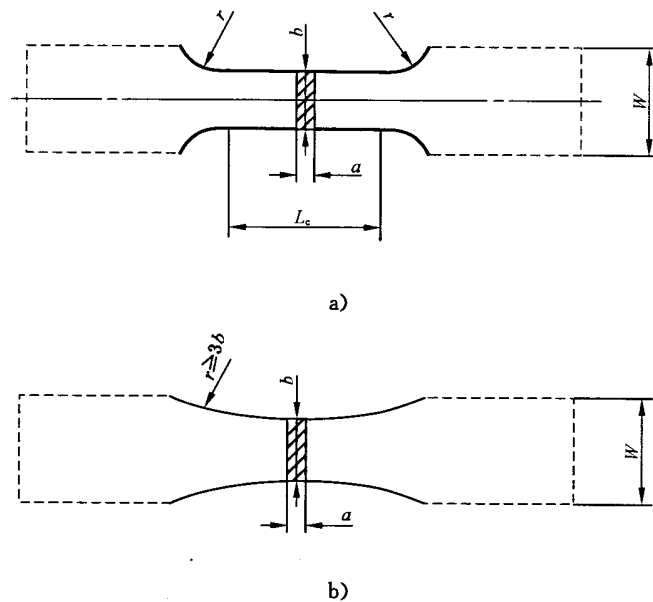


图4 矩形横截面试样

3.6

最大应力 maximum stress

 $\sigma_{\max}, S_{\max}$

在应力循环中具有最大代数值的应力(见图2)。

3.7

平均应力 mean stress

 σ_m, S_m

最大应力和最小应力的代数平均值(见图2)。

3.8

最小应力 minimum stress

 $\sigma_{\min}, S_{\min}$

一个应力循环内的最小代数值的应力(见图2)。

3.9

应力幅 stress amplitude

 σ_a, S_a

最大应力和最小应力代数差的一半(见图 2)。

3.10

应力范围 stress range

 $\Delta\sigma, \Delta S$

最大应力和最小应力代数差(见图 2)。

$$\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min} \text{ 或者 } \Delta S = S_{\max} - S_{\min}$$

3.11

应力比 stress ratio

 R

在疲劳试验中任一单循环的最小应力和最大应力比值(见图 2)。

$$R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$$

3.12

应力循环 stress cycle

应力随时间周期性的等幅变化(见图 2)。

3.13

循环次数 number of cycles

 N

力-时间, 应力-时间, 应变-时间等函数的最小循环周期性重复的次数。

3.14

疲劳寿命、持续时间 fatigue life, endurance

 N_f

按规定的失效准则试验时达到的循环数。

3.15

条件疲劳强度 fatigue strength at N cycles σ_N 在规定应力比下试样具有 N 次循环的应力幅值。

4 试验计划

4.1 总则

在开始试验之前, 除非在相关的产品标准中另有规定, 供需双方应在以下方面达成一致:

- a) 试样的形状(见 5.1);
- b) 应力比;
- c) 要求确定下列测试目标:
 - 规定应力幅下的疲劳寿命;
 - 规定持续时间内的疲劳强度;
 - 整条 $S-N$ 曲线;
- d) 被检测试样号和试验顺序;
- e) 试验中未失效试样终止试验时的循环数;
- f) 与 5.4 要求不同的试验温度。

一般使用“持续时间”, 例如结构钢的 10^7 周次和其他钢种以及有色金属及合金的 10^8 周次。但是从最近研究的角度, 有必要说明金属材料本质上一般不显示“持续时间极限”或“疲劳极限”, 也就是说, 金属会在一个应力下持续“无限的循环周次”。通常应力寿命的“平台”就是指传统意义上的“疲劳极

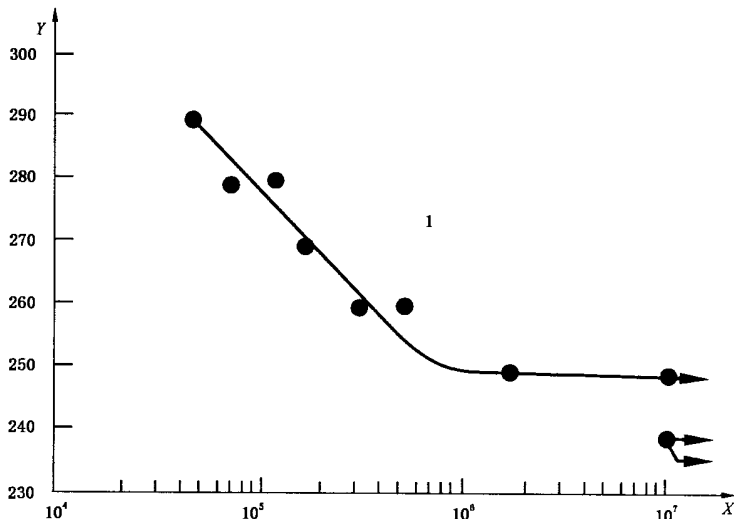
限”，但是低于这种应力水平的失效也有发生。

4.2 疲劳结果的说明

根据试验大纲选择合适的结果表述方式。疲劳试验的结果通常用图形方法表达。在报告疲劳数据时，应该清楚地说明试验条件。除了图形表述方法外，也可采用表格法。

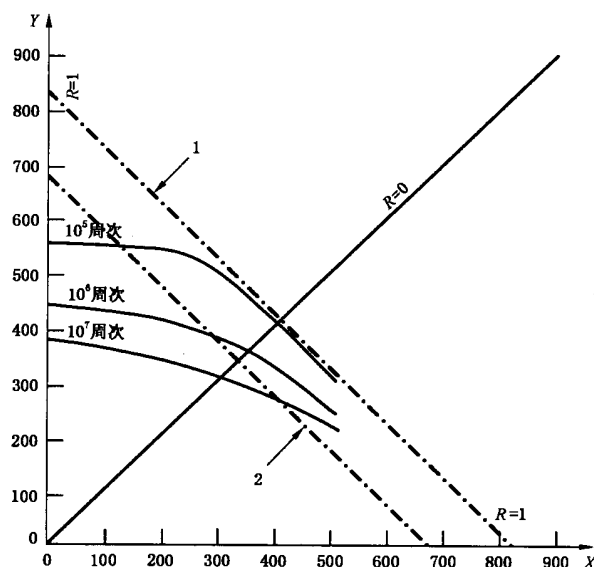
4.2.1 S-N 曲线

最通用的结果图形法是以失效时的循环次数作为横坐标，以应力幅值或者依赖于应力循环的其他应力值作为纵坐标绘图。穿越试验数据点近似中线绘画的平滑曲线称为 S-N 曲线。循环周次采用对数坐标，应力坐标轴采用线性或者对数坐标。对于每一应力比的每组试验结果绘制一条曲线。试验结果通常在同一图形中绘制。图 5 给出了一个图形报告的例子，其中应力坐标轴采用线性坐标。



X——失效循环次数, N ;
Y——应力幅, σ_a , N/mm^2 .
1—— $R = -1$, 室温。

图 5 S-N 曲线

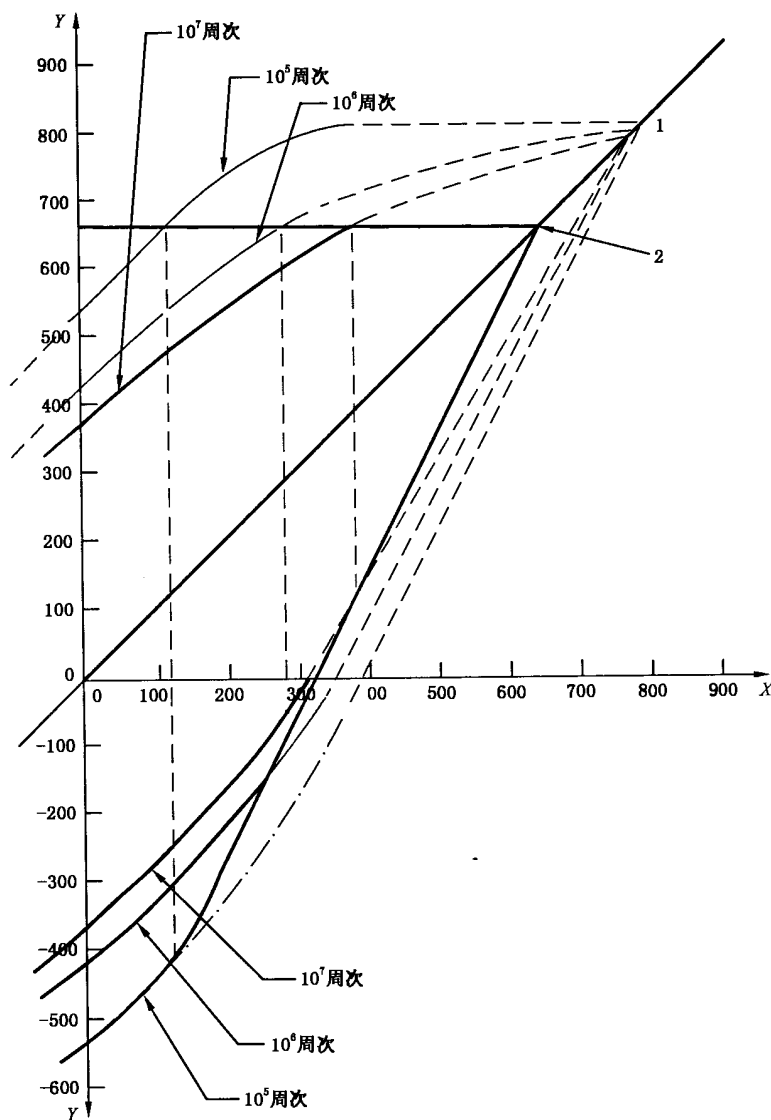


X——平均应力, σ_m , N/mm^2 ;
Y——应力幅, σ_a , N/mm^2 .
1——拉伸强度, R_m , N/mm^2 ;
2——0.2% 偏置的非比例延伸强度, $R_{p0.2}$, N/mm^2 .

图 6 应力幅(σ_a)对平均应力(σ_m) [Haigh 图]

4.2.2 平均应力图

从 $S-N$ 曲线导出的疲劳强度绘制在疲劳强度图表上。结果可以直接通过图形方式报告,对于详细的“持续时间”,图 6 给出了应力幅对平均应力图;或如图 7 绘制最大、最小应力对平均应力图;或者如图 8 绘制最大应力对最小应力图。试验结果可以绘制在同一图形中。



X——平均应力, σ_m , N/mm^2 ;

Y——最大和最小应力, $\sigma_{\max}$ 和 $\sigma_{\min}$, N/mm^2 。

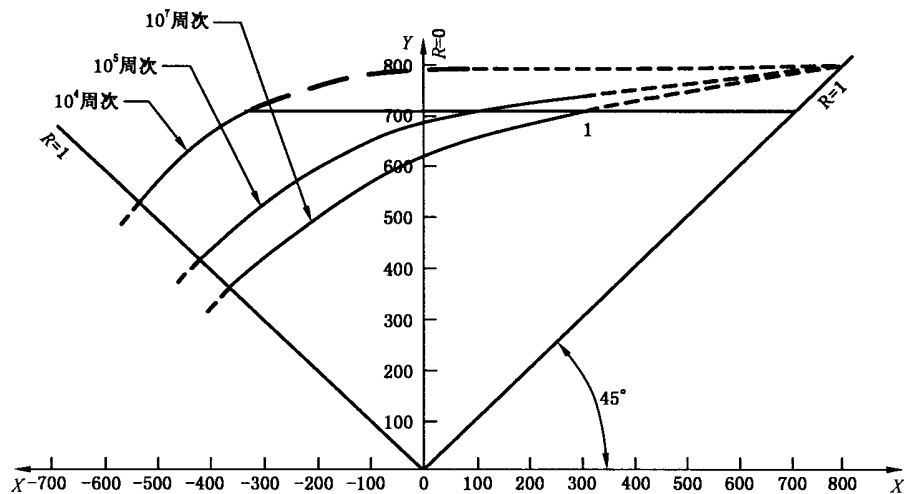
1——拉伸强度, R_m , N/mm^2 ;

2——0.2%偏置的非比例延伸强度, $R_{p0.2}$, N/mm^2 。

图 7 最大和最小应力($\sigma_{\max}$ 和 $\sigma_{\min}$)对平均应力(σ_m) [Smith 图]

4.2.3 同轴度

应该使用校准试样进行同轴度检查。图 9 中的同轴度校准试样应该与被检测试样具有类似的几何形状。建议同轴度校准试样采用强化热处理钢,或者总弹性应变至少等于 0.4%或在试验序列中符合最大应变的施加在试样上的力的近似材料制成。

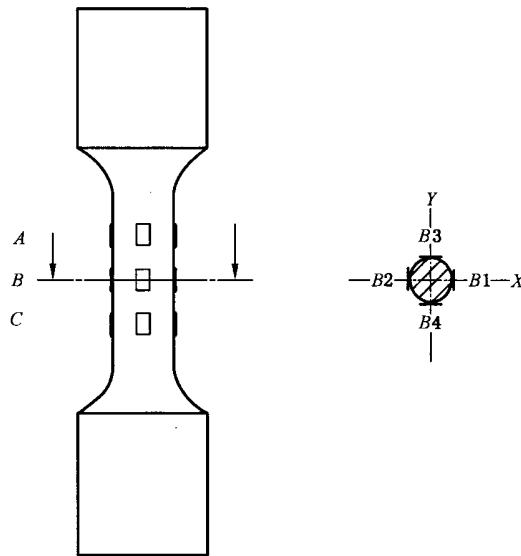


X——最小应力, $\sigma_{\min}$, N/mm²;

Y——最大应力, $\sigma_{\max}$, N/mm²。

1——0.2%偏置的非比例延伸强度, $R_{p0.2}$, N/mm²。

图8 最大应力($\sigma_{\max}$)对最小应力($\sigma_{\min}$) [Ros 图]



$$\text{弯曲 } X-X: \quad \frac{\epsilon_{A2} - \epsilon_{A1}}{\epsilon_{A2} + \epsilon_{A1}} \times 100 = \%A_{X-X}$$

$$\text{弯曲 } Y-Y: \quad \frac{\epsilon_{A3} - \epsilon_{A4}}{\epsilon_{A3} + \epsilon_{A4}} \times 100 = \%A_{Y-Y}$$

$$\text{弯曲 } A \text{ 平面: } \quad \sqrt{(\%A_{X-X})^2 + (\%A_{Y-Y})^2} < 5\%$$

必须选择在 C 平面和 B 平面重复测量。

每一个平面都不允许弯曲大于 5%。

ϵ 应变: 由于力引起的在试样尺寸和形状上的单位改变量。每一个脚注指的是试样上的应变测量位置。

图9 同轴度示意图

为了检查由于角度偏差、横向偏差和/或加力链偏差引起的不同轴, 如图9所示在同轴度校准试样 A、B 和 C 位置粘贴电阻应变片。当上部或者下部(不是同时)粘有应变片的试样在夹持装置当中

时,要求调节温度平衡,并且要求完成零参考温度的桥式放大调节。此时,同轴度校准试样应该被夹持在上下两夹头之间。

随后校准试样应该被拉伸至 0.4% 的最大应变,或者施加在试样上的试验力应使试样具有相应的最大应变(如果这个值不超过校准试样的 0.4%)。必须在试样相对角度为 0° 、 90° 、 180° 、 270° 时对校准试样分别加力 4 次。按照图 9 所示的试样的四个位置分别计算同轴度。如果这试样的四个位置的三个测量平面中的一个或者多个平面同轴度超过 5%,应该调节试验机架和/或力传感器的传动和紧固装置,然后重复上述程序直至同轴度小于 5%。

要求在压缩过程中重复上述过程以确定同轴度在规定范围内(如 $\leq 5\%$)。

如果同轴度不满足要求,需要:

- 通过多次进行上述步骤核实测量的重复性;
- 确定结果是由于试验装置而不是试样的原因;
- 检查构成夹持单元(夹具、夹持单元和机器之间)的几何精度。

5 试样

5.1 试样形状

通常试样采用如图 3 或者图 4 所示具有完全加工横截面的类型。

试样可以如下所示:

- 在平行部位和夹持端之间具有切向过渡圆弧(如图 3a)或者夹持端间连续半径(如图 3b)的圆形横截面;
- 在平行部位和夹持端之间具有切向过渡圆弧(如图 4a)或者夹持端间连续半径(如图 4b)的均匀厚度的矩形横截面。

值得注意的是,矩形横截面试样可以要求同时减小试验部位的宽度和厚度。如果这样,在宽度和厚度方向均要求过渡圆弧。同样,当矩形横截面试样要求考虑材料在实际应用时的表面条件时,试样至少要求试验部位的一面保持未加工状态。通常情况下,由于矩形试样很难获得较小的粗糙度或者在矩形横截面的拐角提前萌发疲劳裂纹,采用矩形横截面试样进行的疲劳试验,其结果一般与圆形横截面试样没有可比性。

其他形状的试样试验部位具有连续半径形状的,其半径至少为 $3d$ (或 $3b$),试验报告中要求包括弹性应力集中系数。

5.2 试样尺寸

5.2.1 产品(棒材,厚度大于 5 mm 板材)

试样的测量部分代表研究的材料的体积元素,也就是试样的尺寸不会影响结果的使用。

推荐试样的几何尺寸如表 1(见图 3)所示。

表 1 试样的几何尺寸

参 数	尺 寸
圆柱形测量部分的直径	$d \geq 3 \text{ mm}$
过渡弧(从平行部分到夹持端)	$r \geq 2d$
外部直径(夹持端)	$D \geq 2d$
减缩部分长度	$L_c \leq 8d$

其他几何形状的横截面和测量长度也可以使用,试样的公差要满足下述三个要求:

- 平行度 $//$ $\leq 0.005d$
- 同轴度 $\odot$ $\leq 0.005d$
- 垂直度 $\perp$ $\leq 0.005d$

(这些要求表示为相对轴心或者参考平面。)

注：图 3、图 4 中试样的端面也应有足够的平行度，至少进行机械加工。

5.2.2 厚度小于或等于 5 mm 板材

一般，在 5.2.1 中讨论的因素也适用于这类试样。

由于一般施加较小的力，需要用更灵敏的力传感器。

通常，试样的宽度在测量部分减缩以避免在夹持部位失效。在一些应用中，有必要给夹持端增加衬板，提高夹持力和增加试样夹持部位的厚度(图 10)。

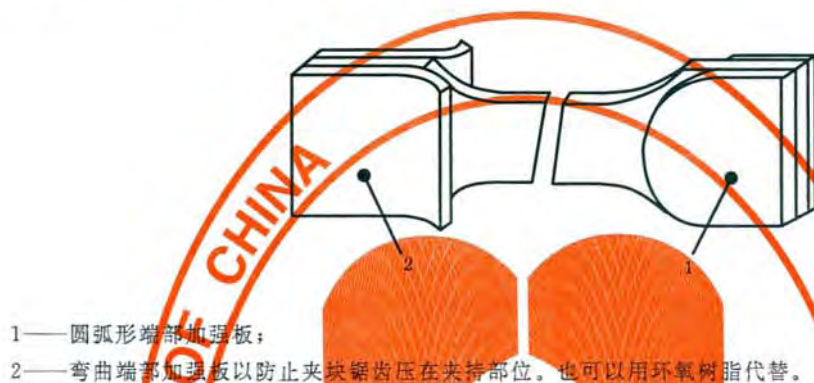


图 10 板材试样的夹持示意图

试样准确的同轴度应该使用校准试样从以下方面进行仔细的核查：

- 夹头的平行度和同轴度；
- 试样加力轴的同轴度。

应该尽可能采用与需要进行测试的试样几何尺寸相近的双面装有应变片的试样进行同轴度校准。在一些场合中，试样需要采用抗弯曲约束装置。图 11 给出了一种抗弯曲约束装置。不过，通常不鼓励使用抗弯曲约束装置。

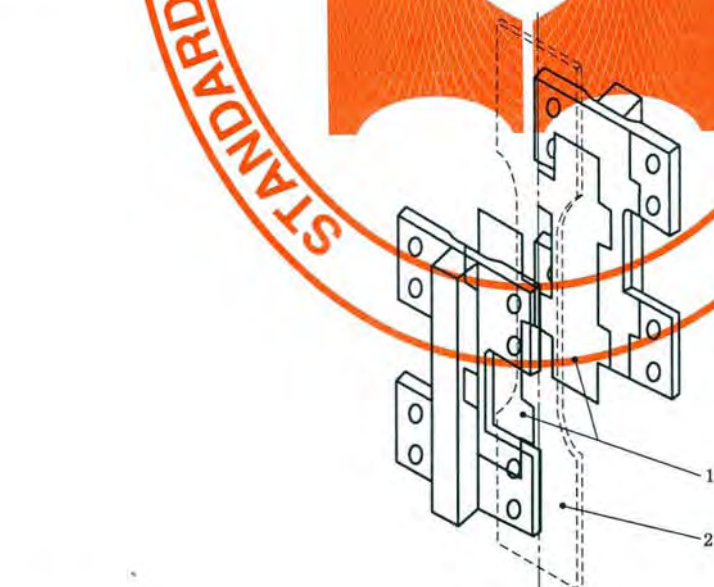


图 11 板材试样的抗屈曲的约束装置

5.3 试样的准备

一个根据材料本身特性的特点设计的疲劳试验程序中,试样的准备遵守下列建议是很重要的。如果试验目的是为了检查不符合这些建议的规定因素(表面处理,氧化等)的影响,允许有一些偏差。不管什么情况,试验报告中需要注明这些差异。

5.3.1 取样和样品标识

试验时,从半成品或者构件的被测材料上的取样方式是影响结果的主要因素。因此取样时有必要了解取样部位的全部信息。在试验报告中附上取样图,并清晰地标明:

- 每件试样的取样位置;
- 半成品的特征方向(轧制,挤压以及其他方向);
- 每件试样的标记/标识符。

在每一个试样准备的不同阶段,试样都需要一个标识符号。这样的标识符号可以采用可靠的方法标记在一些机加工过程中不容易丢失或者不影响试样数据的表面上。

5.3.2 试样加工流程

5.3.2.1 总则

加工会在试样表面产生残余应力,从而影响试验结果。在机加工阶段通过热梯度联合材料的变形和微结构改变会诱发应力。在高温试验时,诱发的残余应力可能部分或者全部释放,因此影响很小。然而,选择合适的机加工流程(特别是在最后的抛光阶段前)残余应力会被减小。

对于较硬材料,磨削优于工具加工(车削或者铣削),随后进行抛光:

- 磨削:从离最终直径的 0.1 mm 开始,以每转不超过 0.005 mm 的速率进行;
- 抛光:用逐次变细的砂布或砂纸处理掉最后的 0.025 mm。建议最后的抛光方向沿着试样的轴向。

5.3.2.2 材料微观结构的改变

加工过程中温度的升高和机加工引发的应变硬化会导致材料微观结构的改变。这可能是相改变或者更多的是由于表面再结晶造成的。由于被测试材料不再是初始材料,其直接影响就是试验无效。因此必须采取预防措施以避免这类情况。

5.3.2.3 污染物的影响

当某一元素或者化合物在材料中存在时,其力学性能会降低。就像氯在钢和钛合金中一样。因此要避免在切削液之类的产品中含有这类元素。因此建议试样在储藏前先清洗和去除油污。

5.3.3 试样的表面状态

试样的表面状态对试验结果有影响。这类影响一般都和以下一个或者两个因素相关:

- 试样的表面粗糙度;
- 残余应力的存在;
- 材料微观结构改变;
- 杂质的引入。

以下的建议会让上述影响减至最小。

表面状态通常采用平均粗糙度或者类似的指标进行量化。这些参数对所得结果的影响很大程度在于试验条件,而且由于试样的表面腐蚀或者塑性变形可以减小上述因素的影响。因此无论试验条件如何,都选择规定平均表面粗糙度小于或等于 $Ra0.2\ \mu\text{m}$,见 GB/T 3505 和 GB/T 10610。

另一个不能被平均表面粗糙度所掩盖的重要参数是局部的机加工刮伤的存在。圆形试样的最后工序应该消除在车削工序中产生的圆周方向上划痕。特别建议在磨削之后进行纵向的抛光,抛光后再进行低倍(大约 20 倍)检查,试样测试长度内不应有圆周方向的划痕。

如果试样在粗加工后要进行处理,最好在热处理后进行最终的抛光处理。否则热处理最好在真空或惰性气体中进行,以防试样氧化。热处理不应改变所研究材料的微观结构特性。热处理条件要求

与试验结果一起报告。

5.3.4 尺寸检查

要求在最终机加工阶段用测量方法完成尺寸的测量以便不改变试样的表面状态。

5.3.5 样品的保存和处置

试样要求妥善保存以防止任何的损伤(接触划痕,氧化等)。建议采用带有弹簧盖的单独盒子保存试样。在某些情况下,需要存放在真空容器或放有硅胶的干燥器中。

传递样品时,应尽可能减少接触样品。

5.4 试样温度测量

试验通常在室温($10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$)下进行。在高温和低温试验中,试样的温度可以使用接触试样表面的热电偶进行测量,或使用精度在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内的其他测温装置。如果试验过程中发生超出温度范围情况,必须在试验报告中注明。

6 试验装置

6.1 试验机

试验应在拉压试验机上进行,试验过零时平滑稳定。试验机应有较好的侧向刚度和同轴度。

完整的试验机加力系统(包括力传感器,夹具和试样)应该具有较好的侧向刚度,并且具备施加要求波形循环时的控制和测量力的能力。

6.1.1 力传感器

力传感器应具有侧向和轴向刚度。它的量程和等级应适合试验时施加的力。在自动化系统中计算机输出设备上显示并记录的力,或者在其他非自动化系统中最终的输出力应该在规定的真实力的允许变化范围内。力测量装置的量程应该足以覆盖试验力值的范围,并且准确度应优于1%。力传感器应能够进行温度补偿并且没有大的零漂,温度灵敏度变化每摄氏度不大于满量程的0.002%。

6.1.2 试样的夹持

夹持装置要求沿着纵轴方向平稳传递循环力到试样。夹持端之间的距离要求尽可能小,以避免造成试样屈曲。夹持装置应确保6.1.3规定要求的同轴度;因此有必要限制组成夹持装置的部件数量,把机械连接的数量减至最少。

夹持装置应保证试样的装夹是可再现的。该装置应有足够的面保证试样的同轴度,同时保证在试验过程中能平稳的传递拉伸和压缩力。

6.1.3 同轴度检查

在刚性系统中不同轴造成的弯曲通常由以下因素引起:

- a) 试样夹具的角度偏移;
- b) 在理想刚性系统中的加力杆(或者试样夹具)的侧向偏移;
- c) 非刚性系统的加力链装配的偏移;
- d) 液压伺服试验机中,作动器在轴承中的跑偏。

在每一组试验前或者任何时候加力链的更换都要求检查同轴度。由于试验机的不同轴产生的弯曲应变应不大于5%的轴向变形或者 $50\text{ }\mu\epsilon$ 的较大值。图9给出了应变片同轴度校准试样的一个推荐例子。也有其他一些测量同轴度的技术可以满足这个要求。

6.2 试验监测仪器

6.2.1 记录系统

以下系统满足数据记录的最低要求:

测量峰值力与时间的装置。例如示波器或数字存储装置。当相对于记录器最大速率,所采集信号的频率过高时,上述装置尤为必要。这种装置可以将信号永久保存,随后以较低速率再现。上述系统可以用具有采集和处理数据信号功能的计算机系统代替。

6.2.2 循环计数器

循环计数器是记录循环次数所必需的。

6.3 检定和校准

试验机和所用的控制和测量系统应该定期检定。

尤其是,每一传感器和与之相连的电子设备经常要求作为一个整体检定。

——试验机的力值检测系统应按照 GB/T 16825.1 进行一级精度静态检定。同时保证递增的动态力测量误差不超过要求力值范围的 $\pm 1\%$ 。

注:认识到由于力传感器单元和测试试样的质量引起的动态(惯性力)误差的重要性是非常重要的。惯性力等于夹持质量乘上它的局部加速度。表示为力范围百分数的惯性力误差,可以认为是随频率的平方变化的,并且受试样柔度的影响很大。试验机(刚体)随机架的共振是显著的误差源。

——用于动态试验配备专门的力传感器、夹具和连接副的试验机,和应变片试样或者和检测试样具有相近柔度的动态测力计,要求在各个相关的频率范围进行动态力值的校准。

注:为了避免动态力误差大于力值范围的 $\pm 1\%$,有必要建立一个误差表来纠正试验机的动态力范围。

——试验机要求配置精度 1% 的循环计数器系统,并且具有误差保护以便当试样失效时关闭试验机。

——温度测量系统应该根据相关的 ISO 或者国家标准进行校准。

7 试验程序

7.1 试样的装夹

要求仔细安装以保证试样定位在上、下夹头间以便轴向加力,同时可以施加预定应力模式。对于矩形横截面试样,保证力均匀分布在试样横截面上。夹具设计要保证圆形横截面试样在两端螺纹连接时不会由于锁紧螺母的紧固而产生的扭转应力施加在试样上。在一些场合使用螺纹试样,配合平面和同轴面上的一部分力沿着螺纹分布能减小夹紧扭矩。

7.2 试验频率

力循环的频率取决于所使用的试验机类型,在许多情况下取决于试样的刚度。

频率的选择取决于材料、试件和试验机组合。如果频率取决于试样和试验机组合的动态特性,就有必要在试验前测量试样的刚度。

注:轴向力控制疲劳试验机一般使用的频率范围大约为 5 Hz 到 300 Hz。

在高频率时,试样会产生较大热量,从而影响疲劳寿命和疲劳强度的试验结果。如果试样发热,建议降低试验频率。如果试样温度超过 35 °C,应在报告中注明。

注:如果环境影响显著,试验结果可能依赖于频率。

7.3 力的施加

一组试样中的每个试样加力程序应保持一致。平均力和力值范围应该保持在力值范围的 $\pm 1\%$ 内,优于 GB/T 16825.1 规定的静态误差。见 6.3。

7.4 温湿度记录

在试验过程中,应记录每天的最大和最小空气温度和湿度。

7.5 失效判据和试验终止

7.5.1 失效判据

除非另有协议,失效判据应该是试样断裂或达到额定的循环周次。

注:在一些特殊应用中,其他的判据,例如,可见的疲劳裂纹的出现,试样的塑性变形或者裂纹的传播速率,都可以采用。

7.5.2 试验终止

当供需双方协商的条件满足(试样失效或达到预定的循环周次)时,终止试验。

8 试验报告

试验报告应包括以下信息：

- a) 本国家标准编号；
- b) 被测材料的冶金特性,拉伸性能和热处理制度；
- c) 试样在母材上的位置；
- d) 试样的形状和公称尺寸；
- e) 试样的表面状态。

对于每支试样,试验报告应包括下列信息：

- 1) 横截面尺寸；
- 2) 施加的最大和最小力；
- 3) 施加的应力条件；
- 4) 频率和疲劳寿命；
- 5) 所用试验机的类型,序列号,试验力单元和序列号,标号和加力链描述；
- 6) 试样温度,如对试样加热(例如大于 35 ℃)；
- 7) 最大和最小的空气温度和相对湿度(经协商决定)；
- 8) 试验结束的判据,持续时间(例如, 10^7 次),或试样失效,或其他判据；
- 9) 任何特殊的观测现象或者所要求试验条件的偏差。

另外,试验结果可以图形方式表达。

附 录 A
(资料性附录)

本标准章节编号与 ISO 1099:2006(E)章节编号对照一览表

表 A.1 给出了本标准章节编号与 ISO 1099:2006(E)章节编号对照一览表。

表 A.1 本标准章节编号与 ISO 1099:2006(E)章节编号对照表

本标准的章节编号	对应的 ISO 标准章节编号
5	5、6
6	7、8
7	9、10、11、12、13
8	14
附录 A	—
附录 B	—
注：表中章条以外的本标准其他章节编号与 ISO 1099:2006(E)的章节编号均相同且内容相对应。	

附 录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 1099:2006(E)技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 1099:2006(E)技术性差异及其原因的一览表。

表 B.1 本标准与 ISO 1099:2006(E)技术性差异及其原因

本标准的章节编号	技术性差异	原 因
图 1	第三区脉动拉伸的区域应力改为 $\sigma_{\min} \geq 0$	根据该图波形实际应力值特征
2	增加了引用 JB/T 9397	增加对动态力示值波动度的检定要求
图 2	修改了应力幅和应力范围的指示	根据该图实际所指示的应力特征值
图 4	增加图 4 的试样宽度指示	对应图 3,明确指示
3.11	应力比符号改为 R	与相应的国家术语标准 GB/T 10623 对应
5.2.1	增加对试样端面的加工精度要求	根据实际试验情况增加要求
6.3	合并原 7.3 及 8 之后,删去重复内容	在引用文件中已体现相应的重复要求
8(7)	增加“经协商决定”	根据各试验室的实际条件