

疲劳试验标准与疲劳试验机 Bairoe

一、 标准列表：

1. ISO 疲劳试验列表

- ISO 12108 金属材料 疲劳试验 疲劳裂纹扩展方法
- ISO 12107 金属材料 疲劳试验 统计方案和数据分析方法
- ISO 1352 钢 扭应力疲劳试验方法
- ISO 1143 金属 旋转弯曲疲劳试验方法
- ISO 12106 金属材料 - 疲劳试验 - 轴向应变控制方法
- ISO 1099 金属材料 - 疲劳试验 - 轴向力控制方法

2. ASTM 相关疲劳试验标准

- ASTM E2207-02 薄壁管应变控制轴向扭转疲劳试验方法
- ASTM E1949-03 粘贴金属电阻应变片室温疲劳寿命试验方法
- ASTM E796-94 金属箔延性试验方法
- ASTM E739-91 线性或线性化应力-寿命 (S-N) 和应变-寿命 (e-N)
- ASTM E647-05 疲劳裂纹扩展速率试验方法
- ASTM E606-04 应变控制疲劳试验方法
- ASTM E468-90 金属材料恒幅疲劳试验结果表示方法
- ASTM E466-96 金属材料力控制恒幅轴向疲劳试验方法

3. GB 相关疲劳试验标准

- GB/T 3075 金属轴向疲劳试验方法
- GB/T 6398 金属材料 裂纹扩展试验方法
- GB/T 4337 金属旋转弯曲疲劳试验方法
- GB/T 7733 金属旋转弯曲腐蚀疲劳试验方法
- GB/T 12443 金属扭应力疲劳试验方法
- GB/T 7732 金属材料 表面裂纹拉伸试样断裂韧性试验方法
- GB/T 21143 金属材料 准静态断裂韧度的统一试验方法
- GB/T 24176 金属材料 疲劳试验数据统计方案与分析方法
- GB/T 2107 金属高温旋转弯曲疲劳试验方法
- GB/T15248 金属材料 轴向等幅低循环疲劳试验方法
- GB/T10622 金属材料 滚动接触疲劳试验方法

二、 相关试验机汇总：

1. 轴向疲劳试验通常采用电液伺服疲劳试验机。

这一类试验机频率通常在 0.01-50Hz 以内，也可以达到 100Hz，设备采用液压作动器进行加载，设备载荷通常在 10kN~1000kN 之间（负荷系列数为：10、20、50、60、100、200、250、500、600、1000、2000），



轴向电液伺服疲劳试验机通常配备的是楔形液压拉伸夹具,但根据试样情况也可配备其他的夹具。这一类试验机通常采用液压泵驱动作动器,所以,噪音比较大。但是,像百若仪器的 PLW 系列电液伺服疲劳试验机,采用自适应变量技术,配备低噪音的内啮合齿轮泵,设备整体噪音较低,完全可以放在一个试验室内,不必单独设置泵房。

2. 低周疲劳可采用电子式疲劳试验机或者具有疲劳功能的慢应变速率应力腐蚀试验机。低周疲劳通常采用 CT 试样进行试验,一般也是模拟长期腐蚀环境下的低频疲劳试验。百若仪器的慢应变速率应力腐蚀试验机,配备 DCPD 裂纹扩展速率测量装置,可以求取材料在腐蚀环境(空气环境也属于一种腐蚀环境)下的裂纹扩展速率。



(带有高温一定压力的循环腐蚀介质的慢应变速率应力腐蚀试验机)

3. 高频疲劳试验机

这类试验机通常载荷不是很大，主要采用电磁谐振的原理进行工作。此类试验机通常行程很小，试样不能太长，调整空间小，但是，频率可以很高，可以达到 200Hz。用于紧固件、齿面疲劳等试验的比较多。

三、 疲劳标准简单介绍：

(一) ISO 12108-2002

标准英文名称：Metallic materials – Fatigue testing – Fatigue crack growth method

标准中文名称

金属材料 疲劳试验 疲劳裂纹扩展方法

适用范围

适用于金属材料疲劳裂纹扩展速率和疲劳裂纹扩展门槛值的测定。应用于材料检验，失效分析，质量控制，选材及新金属材料研发等方面。

试验原理

对预疲劳裂纹缺口试样施加力循环，测量裂纹扩展增量 Δa ，得到 da/dN ΔK 数据点，测定

疲劳裂纹扩展速率和门槛值。

测定性能参数

疲劳裂纹扩展速率 da/dN

疲劳裂纹扩展门槛值 ΔK_{th}

引用标准

ISO12737 金属材料 平面应变断裂韧度的测定

ISO4965 轴向载荷疲劳试验机 动态力检定 应变计方法

试验程序

1)测量试样尺寸；

2)试样预制疲劳裂纹；

3)采用恒力幅增 K 试验方法测定疲劳裂纹扩展速率大于 $10^{-5}mm/cycle$ 材料的疲劳裂纹长度 a 和力循环数 N 。采用降 K 方法测定疲劳裂纹扩展速率小于 $10^{-5}mm/cycle$ 材料的疲劳裂纹长度 a 和力循环数 N ；

4)采用割线方法，或者，对于增 K 试验，采用拟合递增多项式 $a-N$ 曲线求导方法确定扩展速率。采用线性回归方法确定扩展速率相应为 $10^{-8}mm/cycle$ 时的应力强度因子范围为疲劳裂纹扩展门槛值

结果及试验报告

国际标准编号；

材料名称、试样标识、取样方向部位；

试样形状和尺寸；

试样力学性能；

力变量（包括力范围，力比值，加力波形和频率）；

试验环境参数（包括温度，介质，湿度）；

数据处理方法；

测定的性能结果。

关键词

金属材料；疲劳裂纹扩展速率试验；疲劳裂纹扩展速率；

疲劳裂纹扩展门槛值

(二) ISO 12106-2003 金属材料 - 疲劳试验 - 轴向应变控制方法

标准英文名称

Metallic materials – Fatigue testing – Axial strain-controlled method

标准中文名称

金属材料 疲劳试验 轴向应变控制方法

适用范围

适用于金属材料在均匀温度、轴向恒幅的应变控制下低循环疲劳性能参数的测定。应用于金属材料检验，失效分析，选材及新金属材料研发等方面。

试验原理

用等截面试样，在恒幅拉-压（应变比 $R_\varepsilon = -1$ ）应变控制的循环条件下进行疲劳试验，测定循环应力-应变性能和疲劳性能。

测定性能参数

循环应力-应变性能：

循环屈服强度 循环硬化指数

循环强度系数

疲劳性能：

疲劳强度系数 疲劳强度指数 b

疲劳延性系数 疲劳延性指数 c

引用标准

ISO 1099 金属 轴向载荷疲劳试验

ISO 4965 轴向载荷疲劳试验机 动态力校准 应变计技术

ISO 9513 金属材料 单轴试验用引伸计的校验

试验程序

- 1) 试样尺寸测量、试样装夹和对中检查；
- 2) 试验温度和试验环境调控；
- 3) 检查试验设备及测量系统、试验参数的设定、波形选择、试验速率的调整；
- 4) 根据试验目的和材料特性确定试样数和失效标准
- 5) 进行循环试验并采集记录数据；
- 6) 数据处理。

结果及试验报告

国际标准编号；

材料名称、试样标识试、样形状和尺寸；

试验条件、试验方法；

试验结果处理和测定的性能参数。

关键词

金属材料； 轴向应变控制疲劳试验； 应变疲劳性能

(三) ISO 1099-2006 金属材料 - 疲劳试验 - 轴向力控制方法

标准英文名称

Metallic materials – Fatigue testing – Axial force-controlled method

标准中文名称

金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法

适用范围

适用于金属材料轴向恒幅力控制的疲劳性能的测定。应用于金属材料检验，失效分析，选材

及新金属材料研发等方面。

试验原理

用圆形和矩形截面试样，在轴向拉-压应力循环条件下进行疲劳试验，测定轴向疲劳性能。

测定性能参数

规定应力幅疲劳寿命；次循环疲劳强度；

S-N 曲线；平均应力图。

引用标准

ISO 554: 1976 调节和（或）试验用标准大气 - 规范

ISO 4278: 1997 几何产品规范（GPS）表面织构：轮廓法 术语

ISO 4288: 1996 几何产品规范（GPS）表面织构：轮廓法 表面织构评定规则和程序

ISO 4965: 1979 轴向载荷疲劳试验机 动态力校准 应变计技术

ISO 7500-1: 2004 金属材料 静力单轴试验机的校验 第 1 部分：拉伸/压缩试验机 力测量系统的校验和检定

试验程序

- 1) 试样尺寸测量、试样装夹和对中检查；
- 2) 试验温度和试验环境调控；
- 3) 检查试验设备及测量系统、试验参数的设定、选择试验频率；
- 4) 根据试验目的和材料特性确定试验方案和试验结束判据；
- 5) 进行力循环试验并采集记录数据；
- 6) 数据处理和结果表示。

结果及试验报告

国际标准编号；

材料名称、材料状态、试样标识、试样形状和尺寸；

试验条件：试验力最小和最大值、试验频率、大气温度和湿度；

试验结束判据；

测定的性能结果。

关键词

金属材料； 轴向力控制疲劳试验； 疲劳性能