



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 33812—2017

---

## 金属材料 疲劳试验 应变控制 热机械疲劳试验方法

Metallic material—Fatigue testing—Strain-controlled thermomechanical  
fatigue testing method

(ISO 12111:2011,MOD)

2017-05-31 发布

2017-12-01 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

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	3
5 试验装置 .....	4
6 试样 .....	6
7 试验程序 .....	11
8 试验结果表达 .....	16
9 试验报告 .....	16
附录 A (资料性附录) 典型图形 .....	18
附录 B (资料性附录) 测定弹性模量 .....	21
参考文献 .....	22

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 12111:2011(E)《金属材料 疲劳试验 应变控制热机械疲劳试验方法》(英文版)。

本标准在结构上与国际标准一致,内容上对国际标准在以下方面进行了修改和补充,并在正文中它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。

——在第 1 章增加了“注 2:试验的温度一般不超过 1 200 °C”;

——关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:

- 用注日期引用的等同采用国际标准的我国标准 GB/T 12160—2002 代替不注日期引用的相应国际标准 ISO 9513;
- 增加了引用文件 GB/T 25917、JJG 141、JJG 351 和 JJG 617;

——删除了 3.16 的注;

——第 4 章中增加了“平行长度”和“循环数”的符号,同时增加了弹性、非弹性和塑性的脚标说明(见表 1);

——增加了传感器和其相关的电器的校准的相关规定(见 5.5);

——在 6.1.2.7 中增加了图 5 和图 6。

本标准做了下列编辑性修改:

——为了便于使用,将第 4 章符号以表格的形式给出(见表 1),将 6.1.2.2 中典型试样尺寸以表格的形式给出(见表 2),同时将 ISO 标准中的表 1 改为表 3。

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(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:钢铁研究总院、北京航空材料研究院、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:高怡斐、金磊、张仕朝、董莉。

## 引 言

构件受到热和机械同时作用的疲劳寿命常引起设计工程师的极大关注。研究材料承受热负荷和机械负荷同时作用性能的常用方法,是将关键材料元件的状态在单轴试样上理想化。试验的条件是循环过程在试验段理论上不变,温度和应变场由外部施加,控制它们的同时变化。这种试验被定义为“热机械疲劳试验”,常简称 TMF。

为了确保试验结果的可靠性和不同实验室结果之间的一致性,遵照统一标准的试验方法获取和采集数据是非常必要的。

本标准同时对 TMF 数据的获取和表达方式提供建议。

# 金属材料 疲劳试验 应变控制 热机械疲劳试验方法

## 1 范围

本标准规定了应变控制下的单轴加载金属试样的热机械疲劳试验的要求。

本标准适用于恒定机械应变和温度循环条件下,对应任意恒定的循环应变比和恒定的温度-机械应变相位差的试验。

循环周次通常考虑低循环疲劳的范畴,即疲劳寿命  $N_f \leq 10^5$ 。

注 1: 附录 A 列出了最常用的循环类型示意图。

注 2: 试验的温度一般不超过 1 200 °C。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

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—2002 单轴试验用引伸计的标定(ISO 9513:1999,IDT)

GB/T 16825.1—2008 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(ISO 7500-1:2004,IDT)

GB/T 25917 轴向加力疲劳试验机动态力校准(GB/T 25917—2010,ISO 4965:1979,MOD)

GB/T 26077 金属材料 疲劳试验 轴向应变控制方法(GB/T 26077—2010,ISO 12106:2003,MOD)

JJG 141 工作用贵金属热电偶

JJG 351 工作用廉金属热电偶

JJG 617 数字温度指示调节仪

## 3 术语和定义

GB/T 10623 和 GB/T 26077 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**应力 stress**

$\sigma$

$F_i/A_0$  定义为应力,这里  $F_i$  是瞬时力, $A_0$  是室温下的原始横截面积。

### 3.2

**原始标距 original gauge length**

$L_0$

在室温和零应变下,引伸计测量点之间的试样长度。

注:本定义避免了由于热膨胀和冷收缩引起标距长度的连续变化带来的复杂性。