



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38684—2020

## 金属材料 薄板和薄带 双轴应力-应变 曲线胀形试验 光学测量方法

**Metallic materials—Sheet and strip—Biaxial stress-strain curve by  
means of bulge test—Optical measuring systems**

(ISO 16808:2014, Metallic materials—Sheet and strip—Determination of  
biaxial stress-strain curve by means of bulge test with optical measuring  
systems, MOD)

2020-03-31 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 符号和说明 .....	1
3 原理 .....	2
4 试验设备 .....	2
5 光学测量系统 .....	5
6 试样 .....	5
7 试验程序 .....	6
8 顶点曲率变形和应变的评价方法 .....	6
9 双轴应力-应变曲线的计算 .....	7
10 试验报告 .....	8
附录 A (规范性附录) 光学测量系统的验证程序 .....	9
附录 B (资料性附录) 基于响应面的曲率计算 .....	12
附录 C (资料性附录) 屈服和加工硬化曲线等轴应力点的确定 .....	13
参考文献 .....	19

## 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 16808:2014《金属材料 薄板和薄带 光学测量系统测定胀形试验双轴应力-应变曲线的方法》。

本标准与 ISO 16808:2014 相比,在结构上的调整是:删除了附录 A,将后续附录重新排序。

本标准与 ISO 16808:2014 相比存在技术差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线( | )进行了标示,本标准与 ISO 16808:2014 的技术差异及其原因如下:

- 将第 5 章中的注改为正文,以引出规范性附录 A(见第 5 章);
- 增加了激光刻蚀的制样方法,并增加相应的注,以丰富网格类试样的加工方式,并提高散斑类试样的试验成功率(见 6.2.2);
- 删除了“这个时间范围能达到试验过程较缓慢,应变速率可被接受且时间成本较为经济的目的”(见 ISO 16808:2014 的 7.4);
- 将原理有关定义坐标轴的描述移至 7.6,便于标准使用者理解(见 7.6,ISO 16808:2014 的第 3 章);
- 增加了“附录 B 中给出了一个计算曲率和应变的替代方案”,以引出附录 B(见 8.5);
- 删除了试验报告中的实验室名称(见 ISO 16808:2014 的第 10 章)。

本标准做了下列编辑性修改:

- 在附录 A 中增加了在玻璃下进行标定的注释,提高标定成功率及光学测量系统精度(见附录 A,ISO 16808:2014 的附录 B);
- 修改了 B.1,将  $r_{1,100}$  "10 mm 改为  $r_{1,100} \leq 10$  mm,修正国际标准编辑性错误(见附录 B,ISO 16808:2014 的附录 C);
- 在表 C.1 中增加 M 标注,便于读者理解及使用。

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:宝山钢铁股份有限公司、道姆光学科技(上海)有限公司、大连理工大学、深圳万测试验设备有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:张建伟、杨新、董莉、方健、何祝斌、侯慧宁、黄星。

# 金属材料 薄板和薄带 双轴应力-应变 曲线胀形试验 光学测量方法

## 1 范围

本标准规定了金属材料薄板和薄带的双轴应力-应变曲线胀形试验光学测量方法的符号和说明、原理、试验设备、光学测量系统、试样、试验程序、顶点曲率变形和应变的评价方法、双轴应力-应变曲线的计算及试验报告。

本标准适用于厚度小于 3 mm 的金属薄板和薄带,在纯胀形过程中测定其双轴应力-应变曲线。

注:本标准中的术语“双轴应力-应变曲线”是简称。试验所测定的是“双轴真应力-真应变曲线”。

## 2 符号和说明

本标准使用的符号和说明见表 1。

表 1 符号和说明

符号	说明	单位
$d_{die}$	凹模直径(内径)	mm
$d_{BH}$	压边圈直径(内径)	mm
$R_1$	凹模圆角半径(内部)	mm
$h$	拉深试样高度(外表面)	mm
$t_0$	试样初始厚度(未加工)	mm
$t$	试样真实厚度	mm
$p$	腔体压力	MPa
$rms$	标准偏差(均方根)	—
$\rho$	曲率半径	mm
$r_1$	确定曲率的曲面半径	mm
$r_2$	确定应变的曲面半径	mm
$r_{1-100}$	用 100 mm 凹模确定的曲面半径	mm
$a_i, b_i$	响应面系数	—
$\sigma_B$	双轴应力	MPa
$e$	工程应变	—
$\epsilon_1$	真主应变	—
$\epsilon_2$	真次应变	—