



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 2651—2023

代替 GB/T 2651—2008

## 金属材料焊缝破坏性试验 横向拉伸试验

Destructive tests on welds in metallic materials—  
Transverse tensile test

(ISO 4136:2022, MOD)

2023-05-23 发布

2023-12-01 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 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和说明 .....	1
5 通则 .....	2
6 试样制备 .....	2
6.1 取样位置 .....	2
6.2 标记 .....	2
6.3 热处理和/或时效 .....	2
6.4 取样 .....	2
6.5 机械加工 .....	3
7 试验步骤 .....	6
8 试验结果 .....	6
8.1 一般要求 .....	6
8.2 断裂位置 .....	6
8.3 断口表面检验 .....	6
9 试验报告 .....	6
附录 A (资料性) 试验报告示例 .....	7

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 2651—2008《焊接接头拉伸试验方法》，与 GB/T 2651—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“范围”描述(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- b) 删除了  $L_0$ (见 2008 年版的表 1),增加了  $d_0$  和  $S_0$ (见第 4 章)；
- c) 更改了“原理”为“通则”,并增加了相关要求(见第 5 章,2008 年版的第 3 章)；
- d) 更改了取样位置中“小直径”为  $D_0 \leq 50$  mm(见 6.1,2008 年版的 5.1)；
- e) 增加了“标记”的相关要求(见 6.2)；
- f) 更改了“注”为正文(见 6.3,2008 年版的 5.3)；
- g) 增加了“水射流切割”(见 6.4.3)；
- h) 更改了图 1~图 4(见 6.5,2008 年版的 5.5)；
- i) 更改了表 2 脚注 a 中 51 和 52 为 5,增加了“电阻焊”(见 6.5.3.1,2008 年版的 5.5.3.1)；
- j) 更改“ $L_c + 60$  mm”为“ $L_s + 60$  mm”,“见表 2”改为“符合表 2 脚注 b 的要求”(见 6.5.3.3,2008 年版的 5.5.3.3)；
- k) 增加了确定试样原始横截面积  $S_0$  的描述,更改了试验步骤相关描述(见第 7 章,2008 年版的第 6 章)；
- l) 更改了“试验报告”相关内容(见第 9 章,2008 年版的第 8 章)。

本文件修改采用 ISO 4136:2022《金属材料焊缝破坏性试验 横向拉伸试验》。

本文件与 ISO 4136:2022 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 228.1 代替了 ISO 6892-1(第 5 章、6.5.1、6.5.3.3、第 7 章、8.1、第 9 章),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 228.2 代替了 ISO 6892-2(第 5 章、6.5.1、6.5.3.3、第 7 章、8.1、第 9 章),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 5185 代替了 ISO 4063(6.5.3.1),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 表 2 中 168.3 改为 168(见 6.5.3.1),以与国内通常表述一致；
- 更改了图 2(见 6.5.3.1),以与国内机械图纸表示方法一致；
- 更改了图 3(见 6.5.3.2),以与国内机械图纸表示方法一致；
- 更改了试验报告中的试验温度和缺欠的表述,以与第 5 章和 8.3 一致。

本文件做了下列编辑性改动：

- 增加了表 1 中字符  $d_0$ ,删除脚注(见第 4 章),以与图 4 相对应；
- 更改了  $D$  为  $D_0$ (见 6.1 和 6.5.3.1),以与表 1 相一致；
- 增加了表 A.1 的引导语；
- 删除了参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)归口。

本文件起草单位：上海材料研究所、哈尔滨焊接研究院有限公司、钢研纳克检测技术股份有限公司、上海中远川崎重工钢结构有限公司、厦门欧圣斯科技有限公司、抚顺市特种设备监督检验所、北京新风航天装备有限公司。

本文件主要起草人：金静静、王博、王滨、李瑞、徐玉君、陈默、高怡斐、朱健、翟莲娜、刘绪明、许鹤君、刘锦华、郝龙宇、苏金花。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1981年首次发布为GB 2651—1981，1989年第一次修订，2008年第二次修订；

——本次为第三次修订。

## 金属材料焊缝破坏性试验 横向拉伸试验

### 1 范围

本文件规定了焊接对接接头横向拉伸试验的试样制备、试验步骤,以测定其抗拉强度和断裂位置。本文件适用于所有焊接对接接头的横向拉伸试验。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(GB/T 228.1—2021,ISO 6892-1:2019,MOD)

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法(GB/T 228.2—2015,ISO 6892-2:2011,MOD)

GB/T 5185 焊接及相关工艺方法代号(GB/T 5185—2005,ISO 4063:1998,IDT)

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

### 4 符号和说明

横向拉伸试验所使用的符号及相应的说明见表1。在图1~图4中使用了这些符号。

表1 符号和说明

符号	说明	单位
$b_0$	平行长度部分的宽度	mm
$b_1$	夹持端宽度	mm
$d$	管塞直径	mm
$d_0$	圆形横截面试样平行长度的原始直径	mm
$D_0$	管原始外径	mm
$L_c$	平行长度	mm
$L_s$	加工后焊缝的最大宽度	mm
$L_t$	试样总长度	mm

表 1 符号和说明 (续)

符号	说明	单位
$r$	过渡弧半径	mm
$S_0$	平行长度部分的原始横截面积	mm <sup>2</sup>
$t$	焊接接头厚度	mm
$t_s$	试样厚度	mm

## 5 通则

持续增加施加在焊接接头横向拉伸试样上的试验力直至试样断裂。

除非另有规定,试验宜在 10 °C ~ 35 °C 环境温度范围内进行。对温度要求严格的试验,试验温度应为 23 °C ± 5 °C。

试验温度应记录在报告中。

除非另有规定,按照 GB/T 228.1 和 GB/T 228.2 中的一般原则进行。

## 6 试样制备

### 6.1 取样位置

试样应从焊接接头垂直于焊缝轴线方向截取,试样加工完成后,焊缝的轴线位于试样平行长度部分的中间。

对小直径管可采用管段试样(见图 3)。相关应用标准或协议未作规定时,“小直径”是指  $D_0 \leq 50$  mm。

### 6.2 标记

每个试件应做标记,以便识别其从成品或接头中取出的准确位置。

如果相关应用标准有要求,应标记母材加工(例如轧制或挤压)方向。

每个试样也应做标记,以便识别其在试件中的准确位置。

当试样从试件中取出时,每个试样应做标记。

### 6.3 热处理和/或时效

焊接接头或试样不应进行热处理,但相关应用标准规定或允许试验焊接接头进行热处理的除外,此时应在试验报告中详细记录热处理的工艺参数。如果铝合金产生自然时效,应记录焊接至开始试验的间隔时间。

钢焊缝金属中氢的存在会对试验结果产生不利影响,需采取适当的方法进行去氢处理。

### 6.4 取样

#### 6.4.1 一般要求

取样所采用的机械加工方法或热加工方法不应影响试样性能产生任何影响。

## 6.4.2 钢

厚度超过 8 mm 时,不应采用剪切方法。当采用热切割或影响切割面性能的其他切割方法从焊接试板或试件上截取试样时,应确保所有切割面距离试样最终平行长度部分的表面至少 8 mm。对于平行于焊接试板或试件的原始表面的切割,不应采用热切割方法。

## 6.4.3 其他金属材料

不应采用剪切方法和热切割方法,应采用机械加工方法(例如锯削、水射流切割、铣削等)。

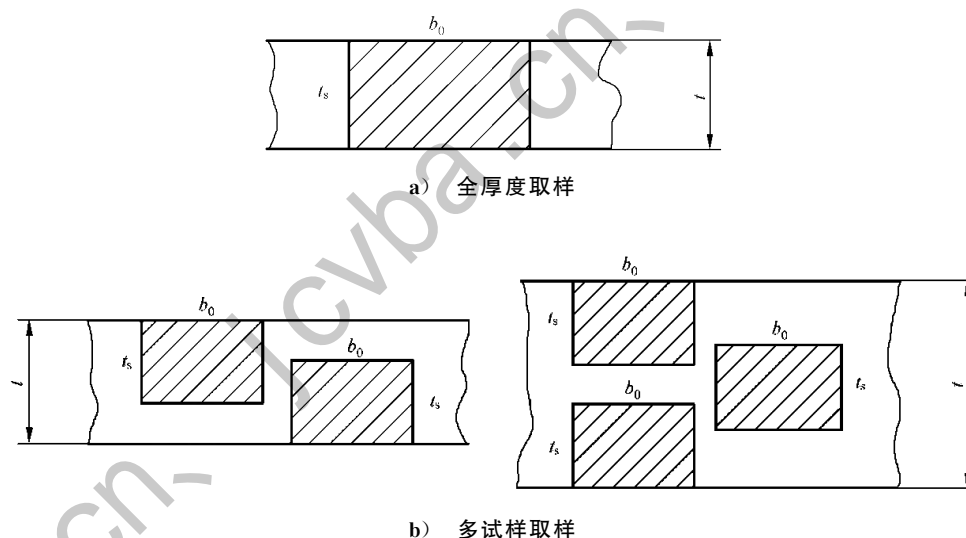
## 6.5 机械加工

### 6.5.1 一般要求

应按 GB/T 228.1、GB/T 228.2 的规定确定板材试样和管材试样的公差。

### 6.5.2 位置

通常试样厚度  $t_s$  应与焊接接头处母材的厚度相等,见图 1a)。当试样厚度超过 30 mm,且相关应用标准要求全厚度试验时,可从焊接接头截取若干试样覆盖整个厚度,见图 1b)。在这种情况下,试样相对焊接接头厚度的位置应做记录。



注: 相邻试样间可重叠。

图 1 试样取样位置示例

## 6.5.3 尺寸

### 6.5.3.1 板材试样和管材试样

试样厚度沿着平行长度部分( $L_c$ )应均衡一致,其形状和尺寸应符合表 2 及图 2 的规定。

对于从管接头截取的试样,可能需校平夹持端。然而,这种校平及可能产生的厚度变化不应波及平行长度  $L_c$ 。

表 2 板材和管材试样的尺寸

单位为毫米

名称	符号	尺寸
试样总长度	$L_t$	适合于所使用的试验机
夹持端宽度	$b_1$	$b_0 + 12$
平行长度部分的宽度	板材	$b_0$
	管材	$b_0$
平行长度 <sup>a,b</sup>	$L_c$	$\geq L_s + 60$
过渡弧半径	$r$	$\geq 25$

<sup>a</sup> 对于电阻焊、压焊及高能束焊接头(按照 GB/T 5185,其工艺方法代号为 2、4 和 5), $L_s=0$ 。  
<sup>b</sup> 对于其他某些金属材料(例如铝、铜及其合金),可要求  $L_c \geq L_s + 100$ 。

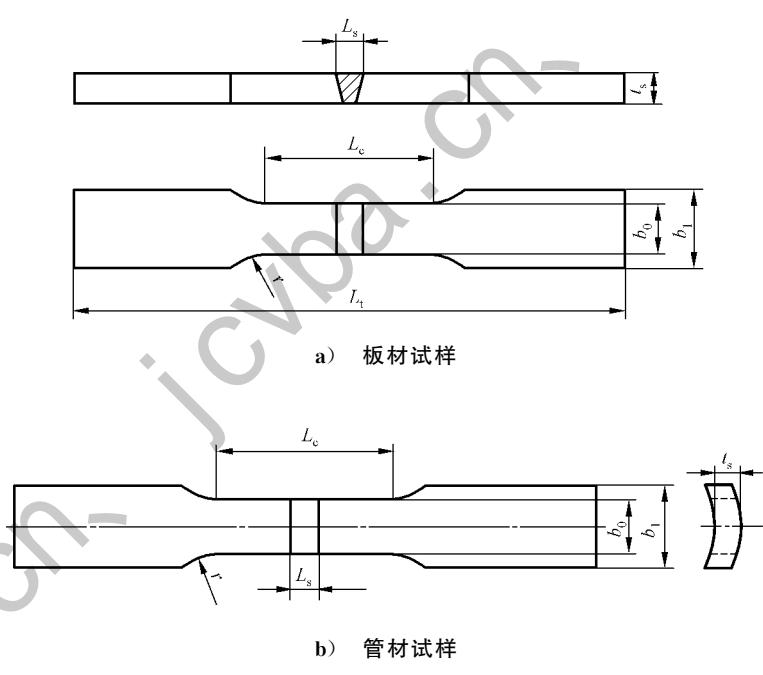


图 2 板材试样和管材试样

6.5.3.2 管段试样

管段试样尺寸见图 3。



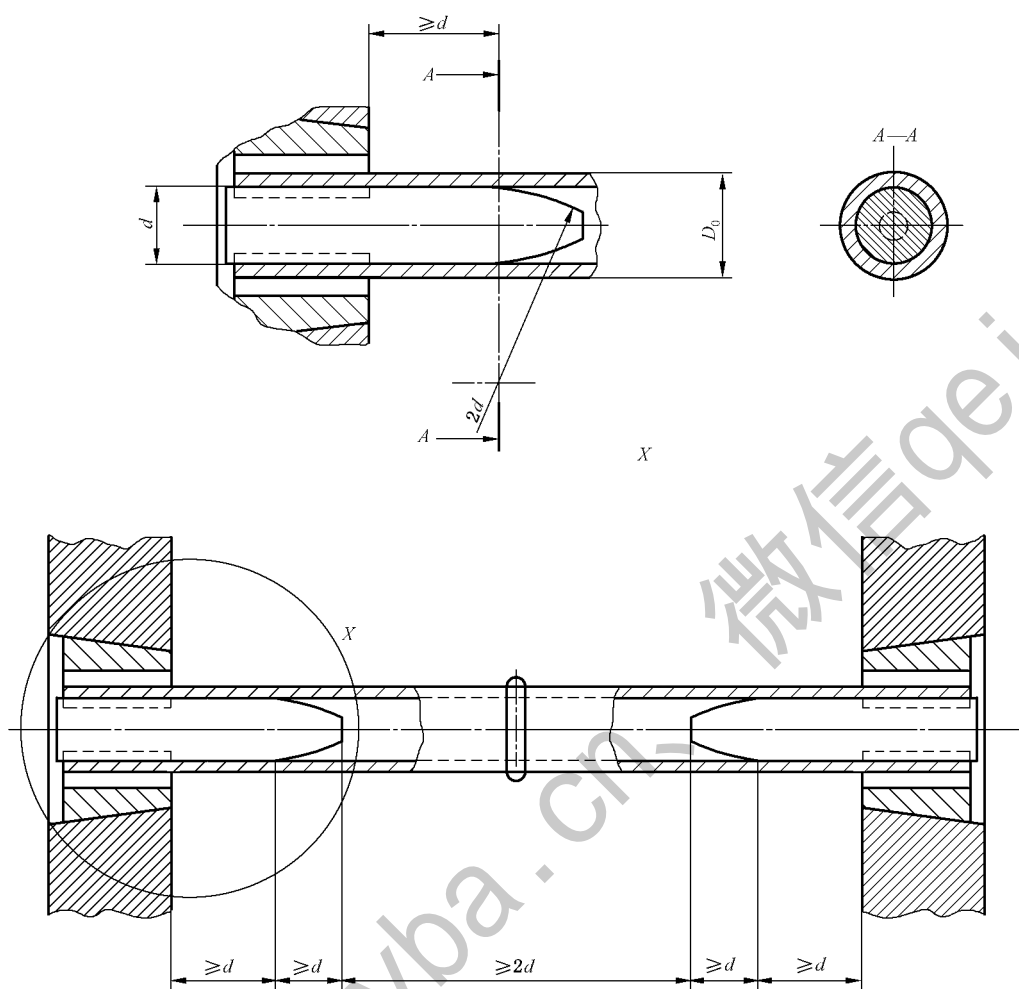


图 3 管段试样

### 6.5.3.3 实心截面试样

实心截面试样尺寸应根据协议要求。当规定机械加工成圆形横截面试样时,试样尺寸应符合 GB/T 228.1 和 GB/T 228.2 的要求,但平行长度  $L_c$  不应小于  $L_s + 60$  mm,见图 4。

铝、铜及其合金的尺寸符合表 2 脚注 b 的要求。

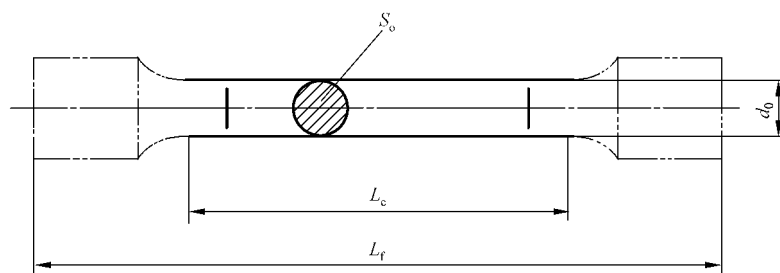


图 4 圆形横截面试样

#### 6.5.4 表面制备

试样制备的最后阶段应采用机械加工或磨削,并采取适当的预防措施避免在试样表面产生应变硬化或过热。试样表面应没有垂直于试样平行长度( $L_0$ )方向的划痕或切痕。除非相关应用标准另有要求,咬边不应去除。

除非相关应用标准另有要求,超出试样表面的焊缝金属应通过机械加工除去。除非相关应用标准另有要求,对于有熔透焊道的管段试样应保留管内焊缝。

### 7 试验步骤

应按 GB/T 228.1 的规定确定试样的原始横截面积  $S_0$ 。

应按 GB/T 228.1、GB/T 228.2 的规定对试样以连续渐进方式施加试验力。通常,按 GB/T 228.1、GB/T 228.2 的规定测定试验力和断裂位置。

如果需使用引伸计测定其他性能时,宜根据试验目的仔细确认引伸计的安装位置。

### 8 试验结果

#### 8.1 一般要求

应按 GB/T 228.1、GB/T 228.2 的规定测定试验结果。

#### 8.2 断裂位置

应记录和报告断裂位置。

必要时,焊缝位置可通过宏观侵蚀试样侧面确定。

#### 8.3 断口表面检验

试样断裂后,应目视检验断口表面,断口上对试验可能产生不利影响的任何缺欠都应记录在报告中,记录内容包括缺欠类型、尺寸和数量。如果出现白点,应予以记录,并仅将白点的中心区域视为缺欠。

### 9 试验报告

除 GB/T 228.1、GB/T 228.2 要求的内容,试验报告还应包括以下内容:

- a) 依据的本文件编号,即 GB/T 2651—2023;
- b) 试样的类型、尺寸和取样位置,如需要附示意图(见图 1);
- c) 试验温度;
- d) 热处理工艺参数(如有);
- e) 断裂位置;
- f) 观察到的缺欠的类型、尺寸和数量。

附录 A 给出了典型的试验报告示例。

附 录 A  
(资料性)  
试验报告示例

编号：  
依据的焊接工艺预规程(pWPS)：  
依据“横向拉伸试验”结果得出的结论：  
制造商：  
试验目的：  
产品形式：  
母材：  
焊接材料：  
试验温度：

依据 GB/T 2651 进行的横向拉伸试验见表 A.1。

表 A.1 依据 GB/T 2651 进行的横向拉伸试验

试样编号/ 位置	尺寸/直径 mm	最大力 $F_m$ N	抗拉强度 $R_m$ MPa	断裂位置	备注 (例如断口形貌)

检验员或检验机构：  
审批：

(签章和日期)

(签章和日期)

---