

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 239.1—2023/ISO 7800:2012

代替 GB/T 239.1—2012

## 金属材料 线材 第 1 部分：单向扭转试验方法

Metallic materials—Wire—Part 1: Simple torsion test

(ISO 7800:2012, Metallic materials—Wire—Simple torsion test, IDT)

2023-03-17 发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 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。

本文件是 GB/T 239《金属材料 线材》的第 1 部分。GB/T 239 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：单向扭转试验方法；
- 第 2 部分：双向扭转试验方法。

本文件代替 GB/T 239.1—2012《金属材料 线材 第 1 部分：单向扭转试验方法》，与 GB/T 239.1—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了典型异形线材类型图和夹头间自由长度要求(见图 2 和表 3)；
- 更改了圆型线材的夹头间最大自由长度(见表 2, 2012 年版的表 2)；
- 更改了异型线材夹头间自由长度(见表 3, 2012 年版的表 2)。

本文件等同采用 ISO 7800:2012《金属材料 线材 单向扭转试验方法》。

本文件增加了“规范性引用文件”一章和“术语和定义”一章。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《金属材料 线材 第 1 部分：单向扭转试验方法》；
- 为更清晰区分夹头和试样，图 1 中增加了标引序号说明“2—试样”；
- 为方便使用，图 2 中增加了分图题，为规范制图“T 型”增加了中心线；
- 在第 5 章、9.1 中增加了“注”；
- 在表 A.1 齿面类型的直径范围“ $3 \leq d(h) \leq 10$ ”中增加了“三爪夹具”。

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：广州海关技术中心、东莞材料基因高等理工研究院、山东鑫大地控股集团有限公司、广船国际有限公司、南通市产品质量监督检验所、浙江国检检测技术有限公司、上海申力试验机有限公司、济南中创工业测试系统有限公司、冶金工业信息标准研究院、武汉华拓量测科技有限公司。

本文件主要起草人：李浩、李荣锋、付崇建、周崎、黄佳建、陈建豪、孙国峰、叶燕峰、张洪闪、董莉、陈桂丰、孙大勇、包奎、张峰、董程浩、王敬轩、侯慧宁、李淦。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1963 年首次发布为 GB/T 239—1963《金属线材扭转试验方法》，1982 年第一次修订，1984 年第二次修订，1999 年第三次修订；
- 2012 年第四次修订时分为部分出版，本文件对应 GB/T 239.1—2012《金属材料 线材 第 1 部分：单向扭转试验方法》；
- 本次为第五次修订。

## 引 言

GB/T 239 由两部分组成,分别对应 ISO 7800《金属材料 线材 单向扭转试验方法》和 ISO 9649《金属材料 线材 双向扭转试验方法》。

本文件是金属材料 线材扭转试验中的单向扭转试验部分,主要考察承受塑性变形能力。

# 金属材料 线材

## 第 1 部分：单向扭转试验方法

### 1 范围

本文件规定了公称直径(或特征尺寸)为 0.1 mm~14 mm 的金属线材承受塑性变形能力的单向扭转试验方法。

经相关方协商,其他规格金属线材产品的单向扭转试验可参照本文件执行。

### 2 规范性引用文件

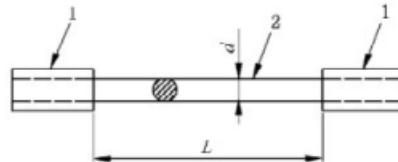
本文件没有规范性引用文件。

### 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

本文件使用的符号及说明如图 1、图 2 及表 1 所示。



标引序号说明：

1——夹头；

2——试样。

图 1 圆型截面线材

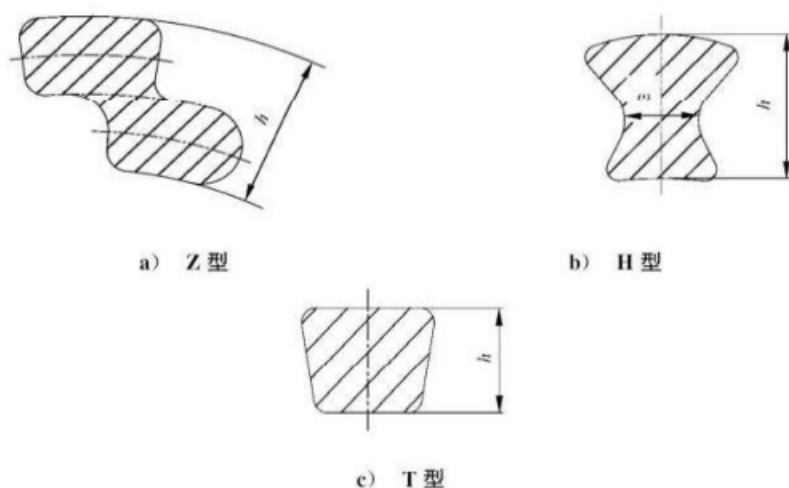


图 2 典型的异型截面线材

表 1 符号和说明

符号	说明	单位
$d$	圆型横截面金属线材直径	mm
$h$	异型横截面金属线材特征尺寸*	mm
$w$	异型横截面金属线材最小尺寸	mm
$L$	两夹头之间的自由长度	mm
$N_1$	单向扭转次数	—

\* 异型横截面金属线材特征尺寸指横截面的最大尺寸,通常在相应标准中规定,如图 2 所示。

## 5 试验原理

试样绕自身轴线向一个方向匀速扭转,使试样扭转至规定次数或试样断裂。

注:以两夹头之间试样两端产生  $360^\circ$  的相对扭转角为一个扭转次数。

## 6 试验设备

### 6.1 试验机夹块硬度应不小于 55HRC。

附录 A 中给出了几种夹块齿面推荐类型。

### 6.2 试验机自身不应妨碍由试样收缩所引起的夹头间长度的变化,试验机可对试样施加适当的拉紧力(见 9.1)。

试验期间,试验机的两个夹头应保持在同一轴线上,对试样不施加任何弯曲力。

试验机的一个夹头应能绕试样轴线旋转,而另一个不应有任何转动,除非这种角度变形被用于测定扭矩。

试验机夹头间的距离应可以调节和测量,以适应不同长度的试样。

试验机应能调节转动速率且应控制在规定值的 10% 内,并应有自动记录扭转角度或周次的装置。

试验机应提供安全防护装置,以保护操作者在试样断裂为两段以上时免受飞出碎片的伤害。

## 7 试样

7.1 试样宜尽可能平直。

7.2 必要时应采用适当的方法对试样进行矫直。

矫直时,不应损伤试样表面,也不应扭曲试样。

存在局部硬弯的线材不应用于试验。对横截面纵向中性轴有突起的线材不应进行试验。

除非另有规定,圆型和异型线材两夹头间的自由长度应分别符合表 2 和表 3 的规定。

表 2 根据圆型线材公称直径所确定的夹头间自由长度

单位为毫米

线材公称直径/ $d$	夹头间自由长度/ $L$ (公称值) <sup>a</sup>
$0.1 \leq d < 1$	$200d$
$1 \leq d < 5$	$100d$
$5 \leq d \leq 10$	$50d$
$10 < d \leq 14$	$25d^b$
<sup>a</sup> 夹头间自由长度最大为 500 mm。 <sup>b</sup> 仅适用于钢线材。	

表 3 根据异形型材标称特征尺寸所确定的夹头间自由长度<sup>a</sup>

单位为毫米

典型异形型材的外型类型	标称尺寸/ $h$	夹头间自由长度(公称值)
Z	$2 \leq h < 5$	$100h$
	$5 \leq h < 8$	500
H	$2 \leq h < 5$	$100h$
	$5 \leq h < 8$	500
T	$2 \leq h < 5$	$100h$
	$5 \leq h < 6$	500
<sup>a</sup> 仅适用于钢丝。		

## 8 试验条件

试验一般在 10 °C ~ 35 °C 的室温下进行。如有特殊要求,试验温度应为 23 °C ± 5 °C。

9 试验程序

9.1 将试样置入试验机夹头中,使其轴线与夹头中轴线相重合,以确保试样在试验过程中保持平直。除非另有规定,可对试样持续施加不大于该线材公称抗拉强度相应力值 2% 拉紧力。对直径(或特征尺寸)大于 10 mm 的钢丝无需施加拉紧力。

注:不同拉紧力对扭转次数结果有影响。

9.2 将试样置入试验机夹头后,在恒定速率的±10%范围内旋转可转动夹头,直至试样达到规定的扭转次数  $N_t$  或断裂为止。根据夹头带动试样所旋转的完整圈数来记数。

为了验证旋转圈数,宜在试样表面画上彩色标记线。

9.3 除非相关标准另有规定,对于给定直径的钢、铜及铜合金、铝及铝合金线材,扭转速度的公称值应按表 4 中的规定值。

单向扭转属于等温试验过程,对于应变速率敏感的线材或应变速率行为缺乏了解的线材应避免试样温度明显升高,试样温度不宜超过 60 °C。对于应变速率不敏感的钢线材,为提高试验效率,可使用表 4 中较高的转速值。

表 4 扭转速度

线材公称直径 $d$ 或特征尺寸 $h$ /mm	扭转速度 r/s		
	钢	铜及铜合金	铝及铝合金
$0.1 \leq d(h) < 1$	1 或 3*	5	1
$1 \leq d(h) < 1.5$	0.5 或 1*	2	
$1.5 \leq d(h) < 3$		1.5	
$3 \leq d(h) < 3.6$		1	
$3.6 \leq d(h) < 5$			
$5 \leq d(h) \leq 10$	0.25 或 0.5*	0.5	
$10 < d(h) \leq 14$	0.1	—	—

\* 此速度仅适用于对应变速率不敏感的钢线材。

9.4 当试样的扭转次数  $N_t$  达到有关标准规定时,则认为该试样通过试验而不必考虑断口位置。如果试样未达到有关标准所规定的扭转次数,且断口位置在离夹头  $2d$  或  $2h$  范围内,则判定该试验无效,应重新取样进行复验。

注:被测线材通常会断裂成两个以上的部分,随后的断裂是由于最初断裂后扭转的线材的快速回弹造成的。在许多情况下,初始断裂将形成一个垂直于线材轴的光滑断裂表面。上述试验有效性准则仅适用于该初始断裂的位置。如果需要,9.5 中试验期间发生的断裂评估仅适用于初始断裂。

9.5 宜根据附录 B 来评估试样的扭转断裂类型。

注 1:附录 B 中用圆型线材来说明断裂类型的评估,但同时适用于圆型线材和异型线材。

注 2:对于公称直径或特征尺寸较小的线材可能无法按附录 B 进行准确的分类(例如区分 2b 或 3b)。

10 试验报告

试验报告至少应包括以下内容:

- a) 本文件编号；
- b) 试样标识(如材质、批号等)；
- c) 试样直径  $d$  或特征尺寸  $h$ ；
- d) 试样制备情况(矫直方法等)；
- e) 试验条件(如两夹头间的自由长度、拉紧力、转速)；
- f) 扭转次数。

试验报告中可包括对试样断裂类型的评估。



附 录 A  
(资料性)  
夹块齿面类型推荐

针对不同的线材直径  $d$  或横截面特征尺寸  $h$ , 推荐采用几种类型的夹块齿面见表 A.1。

表 A.1 推荐的夹块齿面类型

$d (h)/\text{mm}$	夹块齿面类型
$0 \leq d (h) < 0.3$	光面夹具
$0.3 \leq d (h) < 3$	细锯齿夹具
$3 \leq d (h) \leq 10$	V形槽夹具, 三爪夹具
$10 < d (h) \leq 14$	光面夹具 <sup>a</sup> 或其他类型夹具
<sup>a</sup> 仅适用于钢线材。	

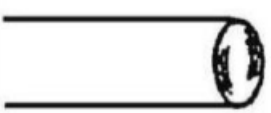
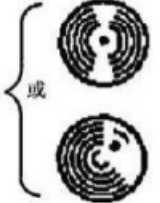
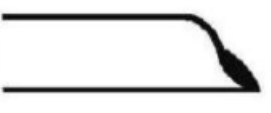
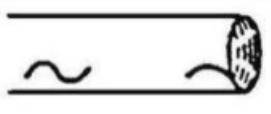

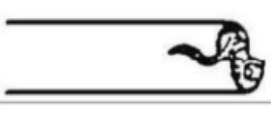


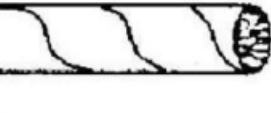
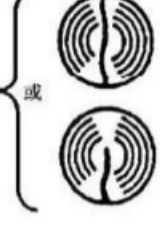
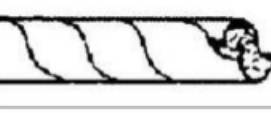
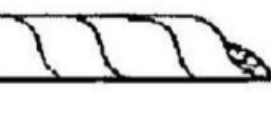

附录 B

(资料性)

单向扭转试验断裂类型评估表

单向扭转试验断裂类型评估方法见表 B.1。

表 B.1 单向扭转试验断裂类型评估表

断裂类型	类型编号	外观形貌	断口特征描述	断裂面
正常扭转断裂	1a		平滑断裂面： ——断裂面垂直于线材轴线(或 稍微倾斜)； ——断裂面上无裂纹	
	1b		脆性断裂面： ——断裂面与线材轴线约成 45°角； ——断裂面上无裂纹	
局部裂纹断裂 或 不规则断裂 (存在材料缺陷)	2a		平滑断裂面： ——断裂面垂直于线材轴线并 有局部裂纹	
	2b		阶梯式断裂面： ——部分断裂面平滑并有局部 裂纹	
	2c		不规则断裂面： ——断裂面上无裂纹	
螺旋裂纹断裂 (试样全长或大部 分长度上有螺旋 型裂纹)	3a		平滑断裂面： ——断裂面垂直于线材轴线,断 裂面上有局部或贯穿整个 截面的裂纹	
	3b		阶梯式断裂面： ——部分断裂面平滑,并有局部 或贯穿整个截面的裂纹	
	经过较少的 扭转次数 (3次~5次)后即 明显产生肉眼 可见的裂纹	3c		
			或 不规则断裂面： ——断裂面上有局部或贯穿整 个截面的裂纹	