



GB/T 228.1—2021 主要修改内容的对照与理解

徐卫星, 徐惟诚

(宝山钢铁股份有限公司 制造管理部, 上海 200941)

摘要: GB/T 228.1—2021 与 GB/T 228.1—2010 相比, 其主要技术内容发生了一些变化。对照这两个版本的标准, 总结了 GB/T 228.1—2021 标准的主要修改和变化的内容(不包括附录 O), 并进行简要比较, 有助于快速了解 GB/T 228.1—2021 的主要变化内容, 并将其正确地应用到检测工作中。

关键词: 力学性能; 拉伸试验; 标准; 差异

中图分类号: TG115.5+2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-4012(2022)08-0001-04

Comparison and understanding of the main revision contents of GB/T 228.1—2021

XU Weixing, XU Weicheng

(Manufacturing Management Department, Baoshan Iron & Steel Co., Ltd., Shanghai 200941, China)

Abstract: Compared with GB/T 228.1—2010, GB/T 228.1—2021 has some changes in its main technical content. Compared with the two versions of the standard, the main revisions and changes of GB/T 228.1—2021 standard (excluding appendix O) are summarized. It is helpful to quickly understand the main changes of GB/T 228.1—2021 and correctly apply them to the detection work.

Keywords: mechanical properties; tensile test; standard; difference

力学性能测试的基础标准 GB/T 228.1—2021 《金属材料 拉伸试验 第 1 部分: 室温试验方法》(简称 2021 版)于 2022 年 7 月 1 日生效, 用于替代 GB/T 228.1—2010(简称 2010 版)。2021 版修改采用了 ISO 6892-1: 2019 *Metallic Materials-Tensile Testing-Part 1: Method of Test at Room Temperature*, 与 2010 版相比, 其除对一些结构进行调整和文字进行编辑性修改外, 主要技术变化如下所述。

(1) 增加了国内关于拉伸机、引伸计的 JJG(国家计量检定规程)计量检定规程文件, 使该标准同样适用于国内计量标准体系, 解决了实验室的拉伸设备计量证书与国内试验标准不适应的问题。

(2) 增加了“弹性模量”、“默认值”和“测定系数”3 个术语和定义。

(3) 增加了引伸计标距的选择。

(4) 增加了关于试验速率的一般信息。

(5) 在基于应变速率的试验速率(方法 A)中, 将 2010 版的第一种应变速率和第二种应变速率修改为方法 A1 和方法 A2。

(6) 增加了计算机兼容标准的代表。

(7) 增加了规范性附录 D。

(8) 更改了纵向弧形试样的信息(见 2021 版表 H.1 和 2010 版表 E.1)。

(9) 对试验机系统变形情况补偿横梁位移速率的估算进行了更改。

(10) 更改了测量不确定度的评定。

(11) 与 ISO 6892-1: 2019 的主要差异: 在结构上有较多调整, 具体可见 2021 版资料性附录 A, 差异及其原因见 2021 版附录 B; 增加了逐步逼近法测定规定塑性延伸强度和卸力法测定规定残余延伸强度举例的两项资料性附录。

收稿日期: 2022-06-23

作者简介: 徐卫星(1975—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事钢铁产品理化检测实验室管理和试验研究工作

通信作者: 徐惟诚(1963—), 男, 学士, 高级工程师, 主要从事钢铁产品力学性能检测工作, xuweicheng@baosteel.com

1 2021 版新增内容

1.1 术语和定义

2021 版新增的术语和定义如表 1 所示。

表 1 2021 版新增的术语和定义

条款号	术语	符号	定义	计算公式	备注
3.12	计算机控制的拉伸试验机	—	用于监控试验和测量,并由计算机进行数据采集和处理的机器	—	—
3.13	弹性模量	E	在弹性范围内应力变化(ΔR)和延伸率变化(Δe)的商乘以 100%	$E = \frac{\Delta R}{\Delta e} \times 100\%$	用单位吉帕(GPa)报告弹性模量,并参考 GB/T 8170—2008《数值修约规则与极限数值的表示和判定》修约至 0.1 GPa
3.14	默认值	—	分别用于描述弹性模量计算范围的应力、应变的下限值或上限值	—	—
3.15	测定系数	R^2	描述评估范围内应力-应变曲线质量的线性回归的附加结果	—	使用的符号 R^2 是线性回归的数学表示,不是应力平方的表达式

1.2 规范性附录 D

新增规范性附录 D。对拉伸机、引伸计和试样进行了要求。

1.2.1 引伸计

由于弹性模量对应非常小的应变,因此要求引伸计满足 GB/T 12160—2019《金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》或 JJG 762—2007《引伸计》中的 0.5 级准确度,标距不小于 50 mm,并增加注,内容为:如果只在试样单侧测量应变,则附加弯曲应变会对测试结果带来较大的误差。

1.2.2 拉伸机

力:在相应测量范围内,应满足 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》或 JJG 139—2014《拉力压力和万能试验机检定规程》中 1 级准确度等级的要求。

夹持方法和同轴度:夹持和对准方法对于测定弹性模量非常重要,有关此方法的要求,2021 版建议见该标准的 10.2 节,更多的信息见 ASTM E1012—2005《在拉伸和压缩轴向力作用下验证试验框架和样品准直精度的标准实施规程》。其他有用的信息可见 GB/T 34104—2017《金属材料 试验机加载同轴度的检验》。推荐使用力学装置(例如试样定位块)来保证试样有好的加载同轴度。

1.2.3 试样

试样应平直。试样的表面状态不应影响试验结果,如果试样中存在残余应力,无论是在先前加工还是试样制备时存在的,所测定的模量可能不代表基材。

2 2021 版修改内容

2.1 试验原理章节

对 2010 版内容进行了修改和补充,修改后的试验原理如下所述。

试验用拉伸试样,一般拉至断裂,测定第 3 章定义的一项或几项力学性能。

除非另有规定,试验温度为 10~35 °C。对于温度不满足上述要求的实验室,实验室应评估该类环境条件下运行的试验机对试验结果和(或)校准数据的影响。当试验或校准时的温度超过 10~35 °C 时,应记录和报告温度。如果在试验和(或)校准过程中存在较大温度梯度,不确定度测量结果可能增大和出现超差的情况。

对温度要求严格的试验,温度应为(23±5) °C。如果要测定弹性模量,应按附录 D 进行。

2.2 试样章节

2.2.1 新增内容

经与客户协商一致,也可以使用其他试样,如有关产品标准中规定的其他试样。

2.2.2 修改内容

机加工的试样:删除了“此弧的过渡半径的尺寸可能很重要”的描述。

不经机加工的试样:将“或试棒的一段长度”修改为“一段长度或试棒”。

铸造试样增加了“试样轴线应与作用线重合”的规定。

2.3 原始横截面积的测定章节

修改内容如下所述。

(1) 建议测量试样横截面积时,在试样平行长度区域最少 3 个不同位置进行测量(2010 版未建议最少测量次数,修改后更具有操作性)。

(2) 原始横截面积(S_0):根据测量的实际尺寸计算横截面积的平均值(明确了原始横截面积是用测得尺寸计算得到的横截面积的平均值,不是测得尺寸平均后计算得到的横截面积)。

(3) 用于测定原始横截面积的所有测量装置应按照适当的能溯源至国家测量系统的参考标准进行

校准(对横截面尺寸测量装置提供校准溯源依据)。

2.4 标距章节

新增“原始标距”和“引伸计标距的选择”技术内容,与2010版3.4.2和3.5节的“注”相同。

2.5 试验设备的准确度章节

新增“注”,内容为:“适合的拉伸试验机根据试验机力值校准范围和试样尺寸选取”。

2.5.1 测力系统

试验机的测力系统应满足 GB/T 16825.1—2008 的要求,并按照 JJG 139—2014、JJG 475—2008《电子式万能试验机检定规程》或 JJG 1063—2010《电液伺服万能试验机检定规程》进行校准,并且其准确度等级应为1级或优于1级。

2.5.2 引伸计

新增按照 JJG 762—2007 进行校准的规定。测定其他具有较大延伸率,增加延伸率大于5%的描述,将“应使用不劣于2级准确度的引伸计”修改为“可使用2级或优于2级准确度的引伸计”。修改后更具操作性。

2.6 试验速率章节

新增内容:在方法B的某个条件下(例如对某些钢,在弹性范围的应力速率大约为30 MPa/s,使用高刚度的夹持系统和附录E表E.2中的P6试样),方法A范围2的应变速率可以被观测到;注2,产品标准和相关试验标准(例如航空标准)或协议可以规定与文件不同的试验速率。

文献[1]依据 ISO 6892-1:2009 中方法B为“Testing rate based on stress rate”的情况,曾提出将方法B描述为“基于应力速率的试验速率(方法B)”。方法A和方法B的定义为:基于应变速率的试验速率(方法A)和基于应力速率的试验速率(方法B)。

由于方法A包括应变速率控制的试验速率的方法A1和根据平行长度估计的应变速率,实际用横梁位移速率来实现的方法A2;同样,方法B未明确规定采用应力速率控制试验速率,且方法B中还有横梁位移速率,因此修改后的表述更准确。

测定上屈服强度试验速率的规定修改为:试验机横梁位移速率应尽可能保持恒定,并使相应的应力速率在表3规定的范围内。

主要修改了“夹头分离速率在表3规定的应力速率范围内”的表述,修改后表述更准确。

2.7 规定塑性延伸强度的测定章节

2021版的13.1节将2010版13.1节的注2和

注3调整为正文,并在注2的内容之前增加“宜注意保证”。

2.8 断面收缩率的测定章节

增加内容如下所述。

(1) 对于圆形试样,测量相互垂直两个方向的直径,取其平均值,计算最小横截面积(S_0)。

(2) 进行读数时,应注意确保断裂面没有位移。

将2010版的“注:对于小直径的圆试样或其他横截面形状的试样,断后横截面积的测量准确度达到±2%很困难。”调整为正文。

2.9 图9的修改

图9增加了测定规定残余延伸强度对应的试验速率。

2.10 资料性附录A和B

附录A和B的表A.1和B.1分别给出了2021版与ISO 6892-1:2019结构变化对照情况以及技术差异及其原因。表A.1和B.1的内容,参见2021版。

2.11 规范性附录E

规定0.1~3 mm(不包括3 mm)厚度薄板和薄带试样类型的规范性附录E与2010版的规范性附录B相对应,主要修改内容如下所述。

(1) 表E.2增加了试样宽度尺寸公差和平行长度最小值。该表给出了原始宽度分别为12.5,20,25 mm的3种试样,宽度公差均为±1 mm,平行长度最小值分别为57,90,60 mm。试样编号P7修改为P17。

(2) 表E.3增加名义宽度分别为10 mm和15 mm的两种试样。由于试样原始横截面积计算涉及试样宽度和厚度,为此对表注a进行修改,将“原始横截面积可以用名义值”修改为“原始横截面积可以用试样宽度的名义值计算得到”。该问题源自ISO 6892-1:2009。

(3) 表E.4将2010版的“注”修改为正式条款。

2.12 规范性附录G

规定厚度不小于3 mm板材和扁材等试样类型的规范性附录G与2010版的规范性附录D相对应,主要修改内容如下所述。

(1) G.2.1增加内容: $c)L_0+(b_0/2)$ 对于非比例试样(见表G.3)(L_0 为原始标距, b_0 为矩形横截面试样平行长度的原始宽度)。

(2) 表G.3增加试样宽度公差:名义宽度为12.5 mm和20 mm的试样,宽度公差为±0.5 mm;名义宽度为25,38,40 mm的试样,宽度公差为±0.7 mm。P14(名义宽度为25 mm)和P15(名义

宽度为 38 mm)原始标距 L 。由 50 mm 修改为 200 mm。

(3) 表 G.4 注 a 与表 E.3 有类似的修改,将“原始横截面积可以用名义值”修改为“原始横截面积可以用试样的横向尺寸名义值”。

2.13 规范性附录 H

附录 H“管材使用的试样类型”,主要修改内容如下所述。

表 H.1 将 2010 版试样编号为 S4, S5 和 S6 的试样,由比例试样修改为非比例试样,试样名义宽度不变。管原始外径大于 70 mm 的比例试样,试样名义宽度不再分档,统一为 20 mm。

2.14 资料性附录 I

2010 版标准提出:采用方法 A 测定上屈服强度或规定延伸强度时,如考虑试验机系统的柔度,参见附录 F。资料性附录 F 提供了考虑试验机刚度(或柔度)后估算的横梁位移速率的方法。该方法提出后,业内出现较大的争议,如文献[2]提出刚度修正存在“把应力-时间曲线和应力-应变曲线屈服段的高度修错了,导致了测试结果出现偏高”的问题。

对照 2010 版标准,2021 版标准的资料性附录 I 有较大变化。首先,附录名改为“考虑试验机系统变形情况补偿横梁位移速率的估算”;其次,修改了补偿横梁位移速率的估算式并引入预备试验,以及试验在应力-应变曲线上感兴趣点处的速率参数。更

多变化内容见 2021 版标准。

2.15 其他

资料性附录 O“测量不确定度的评定”内容也有修改,详见 2021 版标准。

3 结语

(1) 2021 版增加了弹性模量的测量方法及其相关术语和定义,以及采用 JJG 规程校准测力系统和引伸计,其他技术内容无重大变化。

(2) 2021 版修改了 2010 版中可能产生歧义的一些内容,如:将方法 A 修改为基于应变速率的试验速率,方法 B 修改为基于应力速率的试验速率,建议至少测量 3 次试样原始横截面积,试样原始横截面积为横截面积的平均值,附录 E 和 G 修改了计算原始横截面积的相关规定以及对附录 I 进行了较全面的修改。修改后的表述较为准确,便于实验室正确理解和执行。

参考文献:

- [1] 徐惟诚,张华,罗丹霞. 浅析 GB/T 228.1—2010 室温拉伸试验方法中的应力速率[J]. 物理测试,2016,34(6):57-59.
- [2] 李和平,周星,沈佳谊,等. 对金属材料拉伸试验方法标准中推荐应变控制和刚度修正方法的验证分析[J]. 理化检验(物理分册),2014,50(6):79-82.

欢迎订阅 欢迎赐稿 欢迎刊登广告和信息