

拉伸试验力学性能项目符号与内容的变化

解读新版 GB/T228-2002 金属材料 室温拉伸试验方法

李光瑾

(上海柴油机股份有限公司, 上海 200432)

Abstract Standard GB/T228-2002 which has been implemented on July 1, 2002, is equivalent to Standard ISO 6892:1998 metallic materials—tensile testing at ambient temperature. Symbols and content of mechanical property have changed. Different types of material samples are specified. And measurement methods on mechanical property items and their testing results evaluation are also presented.

摘要 GB/T228-2002 版已于 2002 年 7 月 1 日实施, 该标准等效采用 ISO6892: 1998 金属材料 室温拉伸试验。力学性能项目的符号和内容发生了变化, 对不同规格材料试样类型作出了规定、对部分力学性能项目测量方法及其对应测试结果的评价做出了提示。

关键词: 金属材料 拉伸试验 力学性能

Key Words: Metallic material, Tensile testing, Mechanical property

1 前言

金属材料及零件所具备的力学性能, 是材料及零件性能和可靠性的标志。金属材料通过室温拉伸试验, 产生几项重要的力学性能, 为广大工程技术人员所经常应用。金属材料拉伸试验方法, 经历了 1976 版、1987 版, 最新版本为 GB/T228-2002。该标准于 2002 年 3 月 10 日批准, 2002 年 7 月 1 日实施。新版标准对人们早已熟知的金属材料拉伸试验所获力学性能项目及其表示符号, 等效采用《ISO6892: 1998 金属材料 室温拉伸试验》, 作了重大变更。

2 新版标准的代替范围

《GB/T228-2002 金属材料 室温拉伸试验方法》, 等效采 ISO6892: 1998 版本, 代替了《GB/T228-1987 金属拉伸试验方法》、《GB/T3076-1982 金属薄板(带)拉伸试验方法》、《GB/T6397-1986 金属拉伸试样》三个标准。

3 新版标准规定的拉伸试验所获力学性能项目符号与定义

新版标准对拉伸试验所获力学性能项目符号与

含义做出了重大的变更。拉伸试验产生的主要力学性能项目符号变化见表 1。

全部符号共分“试样、伸长、力、屈服强度—规定强度—抗拉强度”四大类 39 项, 大量符号供从事力学性能试验的人员掌握, 而按照新版本正确选择和标注力学性能项目与符号, 则是所有工程技术人员今后应该做到的。

4 新旧版本标准中的几个重要区别

(1) 新版本标准, 附有 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L 等 12 个附录。其中 A、B、C、D 为“标准的附录”, 规定了不同厚度、直径的板材、棒材、型材、管材进行拉伸试验时的试样类型; 其余为“提示的附录”, 对若干具体的项目采取的试验方法和数据处理做出说明。

(2) 新版本标准对“伸长”和“延伸”作了区别。“伸长”为试验期间任一时刻原始标距(L_0)的增量; “伸长率”为原始标距的伸长与原始标距(L_0)之比的百分率。“延伸”为试验期间任一给定时刻引伸计标距(L_e)的增量; “延伸率”为引伸计标距的延伸与引伸计标距(L_e)之比的百分

表1 拉伸试验产生的主要力学性能项目定义符号变化

		GB/T228-2002		GB/T228-1987	
力 学 性 能 名 称		符 号 与 单 位	力 学 性 能 名 称	符 号 与 单 位	
屈服强度—规定强度—抗拉强度	抗拉强度：相应最大力 (F_m) 的应力	R_m N/mm ²	抗拉强度	σ_b N/mm ²	
	屈服强度：当金属呈现屈服现象时，在试验期间达到塑性变形发生而力不增加的应力点，应区分上屈服点和下屈服点	—	屈服点	σ_s N/mm ² 例 $\sigma_{0.2}$	
	上屈服强度：试样发生屈服而力首次下降前的最高应力	R_{eu} N/mm ²	上屈服点	σ_{su} N/mm ²	
	下屈服强度：在屈服期间，不计初始瞬时效应时的最低应力	R_{el} N/mm ²	下屈服点	σ_{sl} N/mm ²	
	规定非比例延伸强度：非比例延伸率等于引伸计标距百分率时的应力	R_p N/mm ² 例 $R_{p0.2}$	规定非比例伸长应力	σ_p N/mm ² 例 $\sigma_{p0.2}$	
	规定总延伸强度；总延伸率等于规定的引伸计标距百分率时的应力	R_t N/mm ² 例 $R_{t0.5}$	规定总伸长应力	σ_t N/mm ²	
伸 长	规定残余延伸强度：卸除应力后残余延伸率等于规定的引伸计标距百分率时对应的应力	R_r N/mm ² 例 $R_{r0.2}$	规定残余伸长应力	σ_r N/mm ²	
	断后伸长率：断后标距的残余伸长 (L_u-L_0) 与原始标距 (L_0) 之比的百分率	A %	—	—	
	断裂总伸长率：断裂时刻原始标距的总伸长（弹性伸长加塑性伸长）与原始标距 (L_0) 之比的百分率	A_t %	—	—	
	屈服点延伸率：呈现明显屈服（不连续屈服）现象的金属材料，屈服开始至均匀加工硬化开始之间引伸计标距的延伸与引伸计标距 (L_e) 之比的百分率	A_e %	屈服点伸长率	δ_s %	
试 样	断面收缩率：断裂后试样横截面积的最大缩减量 (S_0-S_u) 与原始横截面积 (S_0) 之比的百分率	Z %	断面收缩率	ψ %	
力	最大力：试样在屈服阶段之后所能抵抗的最大力。对于无明显屈服（连续屈服）的金属材料，为试验期间的最大力	F_m N	最大力	F_b N	

注：1N/mm²=1MPa

率。

(3) 试样原始标距与原始横截面积有 $L_0=kS_0^{1/2}$ 关系者成为比例试样 (S_0 为试样平行长度的原始横截面积)。国际上使用的比例系数 k 为 5.65，断后伸长率用 A 表示。原始标距应不小于 15 mm (国际标准规定为“不小于 20 mm”，改为“不小于 15 mm”以便扩宽到使用机加工的 3 mm 直径比例试样)。当试样不符合比例试样要求时，测试得到非伸长率应在 A 后附下脚标注说明所使用的比例系数，如 $L_0=11.3S_0^{1/2}$ 试样断后伸长率记为 $A_{11.3}$ ；对非比例试样 A 后附下脚标注所使用的原始标距，如 A_{90mm} 表示原始标距 L_0 为 90 mm。

(4) 新版本标准明确：原则上只有断裂处与最接近的标距标记的距离不小于原始标距三分之一情况下为有效。断后伸长率大于或等于规定值，不管断裂位置处于何处，测量均为有效。能用引伸计测定断裂延伸的试验机，引伸计标距应等于试样原始标距，无需标出试样原始标距的标记。原则上断裂发生在引伸计标距以内方为有效，但断后伸长率大于或等于规定值，不管断裂位置处于何处测量均为有效。

(5) 新版标准对原始横截面积 (S_0) 的测定和原始标距 (L_0) 的标记作出了修改，对比见表 2。

(6) 关于伸长率、延伸率、和断面收缩率结果数值的修约间隔的变化

表 2 新老版本标准对 S_0 和 L_0 的准确度比较

项目名称	GB/T228-2002	GB/T228-1987
原始横截面积 (S_0)	应根据测量的试样原始尺寸计算原始横截面积，并至少保留 4 位有效数字	试样原始横截面积的计算值修约到三位有效数字
原始标距 (L_0)	对于比例试样，应将原始标距的计算值修约至最接近 5 mm 的倍数，中间数值向较大一方修约，原始标距的标记应准确到±1%	原始标距应精确到标称标距的±0.5%

表 3 伸长率、延伸率和断面收缩率结果数值的修约间隔变化

项目名称	GB/T228-2002 结果数值的修约间隔	GB/T228-1987	
		范围	结果数值的修约间隔
屈服点延伸率 $A_e (\delta_5)$	0.05%	—	0.1%
断后延伸率 A		<10%	0.5%
断裂总延伸率 A_t			
最大力非比例伸长率 A_g	0.5%		
最大力总伸长率 A_{gt}		>10%	1%
断面收缩率 $Z (\psi)$			

新老版本标准对不同强度数值范围的结果数值修约间隔仍保持一致。伸长率、延伸率、和断面收缩率结果数值的修约间隔，发生一些变化（见表 3）。

(7) 关于性能测定结果的准确度

新版标准增加了“第 21 条 性能测定结果准确度”。性能测定结果的准确度取决于各种试验参数。

其一为计量参数。例如试验机和引伸计的准确度级别，试样尺寸的测量准确度等。附录 J（提示的附录）提供了与计量参数相关的不确定度指南。

其二为材料和试样参数。例如材料的特性，试样的几何形状和制备，试验速率、温度、数据采集和分析技术等。在缺少各种材料类型的充分数据的情况下，目前还不能准确确定拉伸试验的各种性能的测定准确度值。附录 K（提示的附录）提供了一组钢、铝合金和镍基合金通过实验室试验得到的拉伸试验不确定度值。

5 关于新版标准的贯彻

GB/T228-2002 标准，经中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局批准并颁发实施，代替了 GB/T228-1987 等三个标准版本。在今后的各种图纸、技术文件中，出现的拉伸试验力学性能项目的正确标注，应按新版标准的规定执行。且用英语字母代替希腊字母，更便于计算机的输入。

实际上，《GB/T1172-1999 黑色金属硬度及强度换算值》标准中，以及国内部分钢厂的质保书上，力学性能指标早已采用新符号；一些国外技术资料或用 ISO 6892：1998 规定、或用项目的英文名称介绍拉伸试验性能；而国内更多的仍在采用 87 版本的规定。也许在今后的一段时期内，对拉伸试验力学性能项目的标注会出现新老并用的情况。工程技术人员应了解并准确运用新版标准的规定，企业应对贯标作出规定。

来稿日期：2003 年 6 月