

公路工程 常用金属试验规程选编

附:《公路工程金属试验规程》(JTJ 055—83)

本社汇编

人民交通出版社

中华人民共和国交通部部标准

公 路 工 程 金 属 试 验 规 程

JTJ 055—83

主编部门：交通部第二公路勘察设计院

批准部门：交通部

实行日期：1984年1月1日

人 民 交 通 出 版 社

1984年 北京

关于颁发《公路工程水泥混凝土试验规程》
《公路工程石料试验规程》
《公路工程金属试验规程》的通知

(不另行文)

(83)交公路字1310号

兹批准《公路工程水泥混凝土试验规程》、《公路工程石料试验规程》、《公路工程金属试验规程》，编号分别为JTJ053—83、JTJ054—83、JTJ055—83，作为交通部颁标准，自一九八四年一月一日起实行。

各项规程的解释工作，均由我部第二公路勘察设计院负责。希各有关单位在实践中注意积累资料，不断总结经验，将发现的问题和修改的意见函告我部第二公路勘察设计院，以便修订时参考。

交 通 部

一九八三年七月五日

修 订 说 明

为了适应公路建设的迫切需要，交通部公路局决定将1954年颁布的《公路工程材料试验方法》进行修订。本《公路工程金属试验规程》遵照原国家基本建设委员会《工程建设标准规范管理办法》的规定，编入国家标准6个、部标准2个、自拟“钢材静弹性模量试验法”1个、其它方法1个，共计10个。

根据国务院1977年5月颁发的《中华人民共和国计量管理条例（试行）》第三条：“我国的基本计量制度是米制（即‘公制’），逐步采用国际单位制。”的规定，本规程中的计量单位采用国际单位制（SI）；鉴于各部门在推行SI过程中进展不一，因而仅当原用的米制单位与SI单位有所不同时，才将相应的米制单位以带括弧形式附于该SI单位之后；但对引用的国标GB、冶标YB的原米制单位不予改动，当需要注明SI单位时，可按照本规程附录三“计量单位名称与符号”进行换算，其余尚未编入的计量单位，可参照附录三所述方法自行拟出。

1982年12月交通部公路局邀请各有关单位开会对本规程作了评审。本规程如有不足之处，待在实行过程中不断总结经验，进行修正，以臻完善。

本规程负责编写人员为严君弘。

主 要 符 号

- σ_p ——规定比例极限；
 $\sigma_{0.01}$ ——规定残余伸长应力；
 $\sigma_{0.2}$ ——屈服强度；
 σ_s ——屈服点；
 σ_b ——抗拉强度；
 δ ——伸长率；
 ψ ——断面收缩率；
 σ_k ——冲击韧性；
HR——洛氏硬度；用A、B、C不同标尺测定时，
则以 HRA、HRB、HRC 表示之；
HB——布氏硬度；
 P_1 ——打结拉力；
 E ——钢材静弹性模量。

目 录

主要符号

第一节	金属拉力试验法〔GB 228-76〕	1
第二节	金属常温冲击韧性试验法〔GB229-63〕.....	24
第三节	金属洛氏硬度试验法〔GB230-63〕.....	30
第四节	金属布氏硬度试验法〔GB231-63〕.....	37
第五节	金属冷、热弯曲试验法〔GB232-63〕.....	45
第六节	不淬硬性弯曲试验法〔GB236-63〕.....	47
第七节	钢的机械及工艺试验取样（样坯）法〔YB15-64〕	49
第八节	线材拉力试验法〔YB39-64〕	54
第九节	钢材静弹性模量试验法	61
第十节	焊接接头及焊缝金属的机械性能试验法	64
附录一	钢材静弹性模量试验法例题.....	82
附录二	预应力钢筋混凝土用的高强钢材静弹性模量的 测定	83
附录三	计量单位名称与符号	84

第一节 金属拉力试验法

[GB 228-76]

本标准系规定金属及其合金常温静力拉伸性能的测定方法。

注：凡本标准未包括的制品尺寸范围，按有关技术条件或双方协议的规定执行。

一、一般规定

1. 常用主要符号及定义：

- (1) l ——试样两头部或两夹持部分（不带头试样）间的平行部分长度，毫米；
- (2) l_0 和 l_1 ——试样原标距长度和拉断后标距部分的长度，毫米；
- (3) l_e ——引伸计两夹持刀口间的基础长度，毫米；
- (4) d_0 和 d_1 ——圆形试样标距部分原始和拉断后（缩颈处）的直径，毫米；
- (5) a_0 和 a_1 ——板状试样标距部分原始和拉断后（缩颈处）的厚度，毫米；
- (6) b_0 和 b_1 ——板状试样标距部分原始和拉断后（缩颈处）的宽度，毫米；
- (7) F_0 和 F_1 ——试样标距部分原始和拉断后（缩颈处）的最小横截面积，毫米²；
- (8) γ ——规定残余伸长率，即试样受规定拉力负荷并卸除后，标距部分残余伸长与原标距长度的百分比，如 0.01%、0.2% 等；
- (9) P ——作用于试样上的轴向拉力负荷，公斤力。在试验记录或报告中， P 应附以所求应力的角注，如 P_0 、 $P_{0.01}$ 、 $P_{0.2}$ 、 P_s 、 P_b 等；
- (10) σ ——拉力负荷除以试样原横截面积所得的应力，公斤力/毫米²。在试验记录或报告中， σ 应附以相应的角注，

如 σ_p 、 $\sigma_{0.01}$ 、 $\sigma_{0.2}$ 、 σ_s 、 σ_b 等。

2. 试验中所测定的各项拉伸性能:

(1) 规定比例极限 σ_p ——试样拉伸到拉伸曲线上的一定负荷 P_p 点时, 负荷与伸长间已不成直线关系而产生规定程度的偏差, 即通过该点的切线与负荷轴间夹角的正切值已较其在弹性直线部分之值增加50%, 此点对应之应力即为所试材料的规定比例极限。

注: 如有关技术条件或双方协议另有规定时, 也允许采用上述切线与负荷轴间夹角正切值增量为25%或10%的负荷所对应之应力作为规定比例极限, 并分别以 $\sigma_{p.25}$ 或 $\sigma_{p.10}$ 表示之。

(2) 规定残余伸长应力 $\sigma_{0.01}$ ——试样在拉伸过程中标距部分残余伸长达原标距长度的0.01%时之应力。

注: 如有关技术条件或双方协议另有规定时, 也允许采用残余伸长率为其他数值时之应力作为规定残余伸长应力。

(3) 屈服强度 $\sigma_{0.2}$ ——试样在拉伸过程中标距部分残余伸长达原标距长度的0.2%时之应力。

(4) 屈服点 σ_s ——试样在拉伸过程中负荷不增加或开始下降而仍能继续伸长时的恒定(图5a)、最大或首次下降的最小(图5b)负荷所对应之应力即分别为材料的屈服点、上屈服点 σ_{su} 或下屈服点 σ_{sL} 。当材料具有上、下屈服点时, 应测其下屈服点并仅以 σ_s 表示之。

对于拉伸曲线呈明显屈服现象(图5)的材料, 应测其上屈服点或下屈服点; 对拉伸曲线无明显屈服现象(图4)者, 则必须测其屈服强度。

(5) 抗拉强度 σ_b ——试样拉断前的最大负荷 P_b (图5) 所对应之应力。

(6) 伸长率 δ ——试样拉断后标距长度的增量与原标距长度的百分比。

(7) 断面收缩率 ψ ——试样拉断后缩颈处横截面积的最大缩量与原横截面积的百分比。

二、试样的形状及尺寸

3. 拉力试样分为比例的和非比例的两种。比例试样系按公式 $l_0 = K \sqrt{F_0}$ 计算而得的试样，式中系数 K 通常为 5.65 和 11.3，前者称为短试样，后者称为长试样。据此，短、长圆形试样的标距长度 l_0 分别等于 $5d_0$ 和 $10d_0$ 。

在制订或修订产品技术条件时，最好采用短试样。

非比例试样的标距长度与其原横截面间无上述一定关系，而是根据制品（薄板、薄带、细管、细线、小截面型材和异型材、周期截面型材等）的尺寸和材质给以规定的平行长度和标距长度。定标距拉力试样大多是不经切削加工的整拉材料。

试样平行长度 l ：圆形试样不小于 $l_0 + d_0$ ，板状试样不小于 $l_0 + \frac{b_0}{2}$ 。仲裁试验时，平行长度 l ：圆形试样为 $l_0 + 2d_0$ ，板状试样为 $l_0 + b_0$ 。

对于切削加工圆形及板状试样，平行部分到头部的过渡必须缓和，其圆弧半径 R 的大小可按试样材质与切削加工工艺而定。头部的形状及尺寸按试样大小、材料特点、试验目的以及试验机夹具的结构自行设计。常用的拉力试样，见本节附录一的图 1～4 及表 1～4，和本节附录二的图 1～2 及表。

注：各种制品试样形状、大小及选取的尺寸界限，在有关技术条件或双方协议另有规定时，应按照执行。

4. 圆形试样的直径通常为 3～25 毫米，其各部分允许偏差及表面加工光洁度应符合图 1 和表 1 的规定。对钢、铜材一般采用直径 d_0 为 10 毫米的短、长比例试样。对软金属，经双方协议可采用较低加工光洁度。

5. 板状试样的宽度，根据制品厚度采用 10、15、20 和 30 毫米四种。对钢、铜材，按本节附录二表中的规定执行。板状试样采用短、长比例两种，对厚度小于 0.5 毫米的薄板、带，亦可采用规定的宽度 b_0 及标距长度 l_0 。试样各部分尺寸的允许偏差及侧面

加工光洁度应符合图 2 和表 2 的规定。

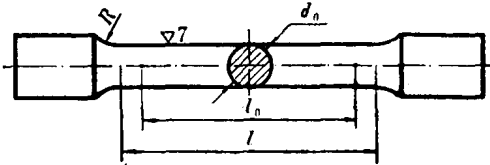


图 1

单位：毫米

表 1

试样直径 d_0	试样标距部分直径 d_n 的 允许偏差	试样标距长度内最大与最小 直径的允许差值
< 5	± 0.05	0.01
5~<10	± 0.1	0.02
≥ 10	± 0.2	0.05

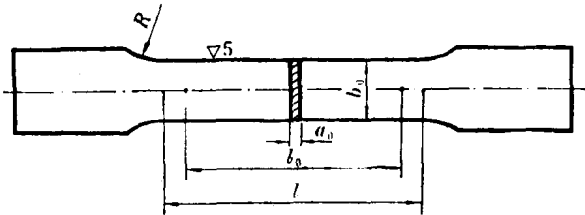


图 2

单位：毫米

表 2

板状试样宽度 b_s	试样标距部分宽度 b_0 的 允许偏差	试样标距长度内最大与最小 宽度的允许差值
10 15	± 0.2	0.1
20 30	± 0.5	0.2

板状试样分带头和不带头的两种。带头试样两头部轴线与标

距部分轴线间的偏差不大于 0.5 毫米。仲裁试验时采用带头试样。

6. 对外径 D_0 小于及等于 30 毫米的管材，可截取整个管段进行试验。整拉管采用短、长比例试样。为使试验顺利进行，可根据管材尺寸和材质制作塞头以利夹持。如试验机条件允许和必要时，外径大于 30 毫米的管材亦可取样整拉。

7. 对外径 D_0 大于 30 毫米的管材，可剖管切取纵向和横向试样。

(1) 纵向试样

管材壁厚 a_0 小于 8 毫米时，纵向条状试样按外径大小规定不同宽度 b_0 ，如表 3。条状试样 b_0 的偏差及其最大与最小的差值均同于板状试样。

单位：毫米		表 3
管 材 外 径 D_0	试 样 宽 度 b_0	
$>30 \sim 50$	10	
$>50 \sim 70$	15	
>70	20	

条状试样分为带头和不带头的两种，前者两头部轴线与标距部分轴线间的偏差不大于 0.5 毫米。

条状试样各部分形状、尺寸及侧面加工光洁度见图 3。

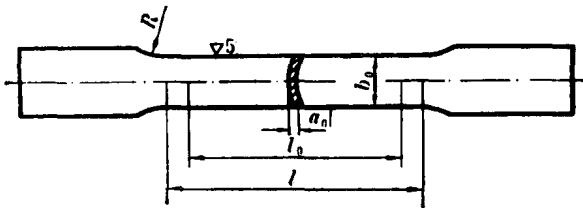


图 3

对壁厚等于和大于 8 毫米的管材，可按第 4 条制成尽可能大的纵向圆形试样。

(2) 横向试样

必要时，如管材外径、壁厚适宜，亦可剖管制取横向条状或圆形试样进行试验。

8. 铸造金属及其合金试样，其形状、尺寸可按下述原则选取。

铸件壁厚对性能敏感的金属，其样坯尺寸及试样直径 d_0 取决于壁厚。对脆性而不需测伸长率的铸件，试样标距长度 l_0 约等于直径 d_0 且不需要过渡部分。对塑性金属需测伸长率者， l_0 约为 $3d_0$ 、 $5d_0$ ，平行长度 l 约为 $l_0 + d_0$ 。试样头部直径 D 等于 $(1.5 \sim 2.0)d_0$ ，过渡圆弧半径 R 取决于头部及平行部分直径的大小，通常为 $(0.6 \sim 1.6)d_0$ ，后者适用于脆性金属。铸钢试样的形状和尺寸可按第 4 条执行。

加工铸造试样标距部分的尺寸偏差可稍大于相同尺寸的锻、轧材试样，并随材质及试样尺寸而异。平行部分加工光洁度可稍低于锻、轧材试样，一般为 $\nabla 6$ 。单铸不加工试样的表面应能满足通常铸件表面质量之要求。

9. 某些制品（棒材、扁材、型材和异型材及带材）不经切削加工进行整拉时，采用比例或定标距试样。

10. 对不经切削加工的整拉线材，采用 l_0 为 100 或 200 毫米的定标距试样，后者适用于伸长率较小的线材。但有特殊要求时，对较粗线材也可采用 $l_0 = 11.3\sqrt{F_0}$ 的比例试样。

三、样坯的截取及试样的制备

11. 样坯截取的部位、数量以及试样的纵轴方向（沿材料的纵向、横向、放射方向或切线方向）按有关标准、技术条件或双方协议之规定执行。

12. 由金属材料 and 制品中截取样坯时，一般应在切削机床上进行。切截时必须严防因冷加工或热影响而改变金属的性能。必要时允许用烧割、冷剪或其他方法截取样坯，但此时必须将受影

响区域计入加工余量之内，余量大小见有关取样方法标准或技术条件之规定。

13.必要时对样坯及不加工试样允许校直或校平，但在操作中必须保证不因此而显著影响金属的性能。不测伸长率的较细线材可不经校直进行试验。

14.从板材、扁材、带材及管材上截取板、条状试样时，应保留其原轧制面不予加工或损伤。试样的尖锐棱边应倒圆，圆弧半径不宜过大。

15.不切削加工的单铸圆形试样表面上的夹砂、夹渣、毛刺、飞边等必须清除。

16.试样在机床上进行切削加工或磨削时，不得因受热或冷加工而影响试样的性能，最后一道磨削深度不应过大。

17.试样有下列缺陷之一者不允许用于试验：

- (1)不符合本标准所规定的各项要求；
- (2)表面有显著横向刀痕或机械损伤；
- (3)有明显变形或淬火裂纹；
- (4)表面有肉眼可见的冶金缺陷。

四、试验仪器

18.各种类型拉力试验机均可使用，但必须满足相应标准或技术条件的规定。试验机应符合下列基本要求：

- (1)测力示值误差不大于 $\pm 1\%$ ；
- (2)在规定负荷下停止施荷时，试验机操作应能精确到测力度盘上的一个最小分格，负荷示值应能保持不少于30秒；
- (3)负荷指示灵敏；
- (4)试验机及其夹持装置应保证试样轴向受力；
- (5)加、卸荷平稳；
- (6)试验机应备有调速指示装置，试验时能在本标准规定的速度范围内灵活调节；
- (7)试验机应备有记录装置，能满足本标准用绘图法测定强

度特性的要求,负荷座标轴每毫米所代表的应力不大于1公斤力/毫米²。

19.各种类型引伸计均可用以测定试样的伸长。测定规定比例极限、规定残余伸长应力及屈服强度时,其刻度尺每分格值应分别为不大于0.002、0.001及0.02毫米。

20.根据试样尺寸测量精度的要求选用相应精度的任一种量具或仪器,如游标卡尺、螺旋千分尺或精度更高的测微仪。

21.试验机、引伸计及测量工具或仪器必须由计量部门定期检定。

五、试样尺寸测定

22.圆形、板状试样的截面尺寸(直径、厚度及宽度)应在其标距长度的两端及中间予以测量。圆截面直径应在每处两个相互垂直的方向上各测一次,取其算术平均值,选用三处截面积中的最小者。

剖管纵向条状试样横截面积按下式计算:

$$F_0 = a_0 b_0 \left[1 + \frac{b_0^2}{6D_0(D_0 - 2a_0)} \right] \quad (\text{毫米}^2)$$

23.试样截面尺寸的测量精度应满足表4的要求。

单位: 毫米

表4

试样截面尺寸范围	最低测量精度
0.2~0.5	0.002
>0.5~10.0	0.01
>10	0.05

注: 试样尺寸大于0.5到10毫米时, 试验后尺寸的测量精度可放宽到0.02毫米。

24.等截面不加工整拉试样的横截面积可采用重量法按下式计算:

$$F_0 = \frac{W}{\gamma \cdot L} \cdot 1000 (\text{毫米}^2)$$

式中: W ——试样的重量, 克。测量精度达0.5%;

γ ——所试材料的比重, 克/厘米³。取三位有效数字;

L ——试样的总长度, 毫米。测量精度达0.1毫米。

整拉圆线、圆管试样可按第22条分别实测其直径、外径及壁厚求得横截面积。如有关技术条件或协议另有规定, 也允许采用上述制品的公称尺寸计算横截面积。

25. 试样横截面积数值化整

面积小于10毫米²时, 化整到小数后第二位; 10到小于100毫米²时, 化整到小数后一位; 等于和大于100毫米²时, 化整到个位数。所需位数以后的数字按四舍六入五单双法处理。

26. 试样标距长度及引伸计基础长度的标记

(1) 试样标距长度应化整到5或10毫米的倍数。小于2.5毫米的数值舍去之; 等于或大于2.5毫米及小于7.5毫米者化整为5毫米; 等于或大于7.5毫米者进为10毫米。

(2) 对于测定伸长率的试样, 应在其平行部分表面上, 选用小冲点、细划线或有颜色的记号做出两个标记或一系列等分格的标记以示明标距长度。

(3) 对于安装引伸计的试样, 可在其平行部分表面上做出两个细划痕, 使其间距等于引伸计的基础长度。

(4) 试验前后试样标距长度或引伸计基础长度的标记及测量均应精确到0.1毫米。

六、试验条件

27. 试验速度

试样拉伸速度可根据试验机特点及试样材质、尺寸及试验目的来确定, 但需保证所测性能的准确性。除有关技术条件或双方协议有特殊要求外, 拉伸速度规定为:

(1) 屈服前, 应力增加速度为1公斤力/毫米²/秒。

注：在不影响试样性能的情况下，生产检验允许采用每秒1~3公斤力/毫米²的应力增加速度。

(2)屈服后，试验机活动夹头在负荷下的移动速度为不大于0.5 l/分。

对不需测定屈服性能的材料，则在全部拉伸过程中均可按(2)中规定的速度进行，但必须平稳而无冲击地施荷。

28. 试验温度

试验应在 $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行。如试验温度超出这一范围，应在试验记录和报告中予以注明。

七、性能测定

29. 规定比例极限的测定

规定比例极限可用引伸计法测定，方法如下：

将试样固定在试验机夹头内，施加约相当于预期规定比例极限10%的初负荷，然后装上引伸计。在相当于预期比例极限70~80%的负荷前施加大等级负荷，以后施加小等级负荷（相应的小等级应力约为2公斤力/毫米²）。施荷中应保证准确地读出各级负荷和伸长值。小等级负荷的伸长增量超过弹性直线段内相当负荷的平均伸长增量达2~3倍时，试验即可停止。

在弹性直线段计算出相当于小等级负荷的平均伸长增量，将此值增大1.5倍，在试验记录中查出等于或接近于后者的数值，其对应的负荷即为所求规定比例极限负荷 P_p 。当所需的伸长增量在记录中出现数次时，应取第一次的负荷值。如需精确测定规定比例极限，可用内插法计算 P_p 。

规定比例极限按下式计算：

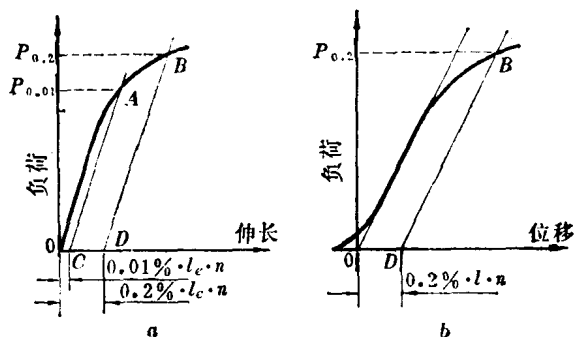
$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_0} (\text{公斤力/毫米}^2)$$

规定比例极限的测定举例见本节附录三。

30. 规定残余伸长应力的测定

规定残余伸长应力可按图解法测定。在自动记录装置（配合

电子引伸计) 绘出的或根据测力度盘与引伸计读得的负荷及伸长值画出的拉伸曲线(图4a)上, 自弹性直线段与横坐标轴的交点0起截取一等于规定残余伸长的距离0C, 再从C点作平行于弹性直线段的CA线交拉伸曲线于A点。对应于此点的负荷即为所求规定残余伸长应力负荷 $P_{0.01}$ 。为此, 拉伸曲线的伸长放大倍数应不低于1000倍。



图中 n 为伸长或位移放大倍数

图 4

规定残余伸长应力按下式计算:

$$\sigma_{0.01} = \frac{P_{0.01}}{F_0} \quad (\text{公斤力/毫米}^2)$$

31. 屈服点的测定

对有明显屈服现象的材料, 其屈服点可借助于试验机测力度盘的指针或拉伸曲线来确定。

(1) 指针法: 当测力度盘的指针停止转动的恒定负荷或第一次回转的最小负荷即为所求屈服点负荷 P_s 。

(2) 图示法: 在拉伸曲线上找出屈服平台的恒定负荷(图5a)或第一次下降的最小负荷(图5b)即为所求屈服点负荷 P_s 。

(3) 屈服点按下式计算:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0} \quad (\text{公斤力/毫米}^2)$$