



中华人民共和国国家标准

GB/T 22565—2008/ISO 24213:2008

金属材料 薄板和薄带 拉弯回弹评估方法

Metallic materials—Sheet and strip—Method for
springback evaluation in stretch bending

(ISO 24213:2008, IDT)

2008-12-06 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 24213:2008《金属材料——薄板和薄带——拉弯回弹评估方法》(英文版)。

为了便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点‘.’代替作为小数点的逗号‘,’;
- c) 删除了国际标准的前言;
- d) 引用文件按对应的国家标准作了变更;
- e) 表 1 中增加一行“注:1 MPa=1 N/mm²”;
- f) 删除了国际标准的参考文献。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:武汉钢铁(集团)公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人:李荣锋、祝洪川、陈士华、严龙、邱保文、董莉。

金属材料 薄板和薄带 拉弯回弹评估方法

1 范围

本标准规定了金属材料薄板和薄带在已知能够表现出显著回弹的平面应变拉弯变形方式作用下的回弹量评估方法。平面应变拉弯变形是一种存在于冲压成形后框架零件中的典型变形形式。应用本方法可以准确定量地评估金属材料薄板和薄带的回弹量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

曲率 curvature

κ

拉弯试样内表面中间沿纵向测定的曲率半径的倒数,见公式(1)。

$$\kappa = \frac{1}{r} \quad \dots\dots\dots (1)$$

3.2

回弹量 amount of spring back

η

试样加载和卸载后曲率的相对变化,见公式(2),如图1所示。

$$\eta = \frac{|\kappa' - \kappa|}{\kappa} = \frac{r' - r}{r'} \quad \dots\dots\dots (2)$$



图1 试样加载和卸载后的曲率半径

3.3

拉弯 stretch bending

在试样承受拉伸力时进行弯曲的方法。

3.4

单位面积压边力 blank holding pressure

p

作用于试样厚度方向上的力除以试样与模具的接触面积。

注：单位面积压边力的计算方法见附录 A。

3.5

名义拉伸应力 nominal tensile stress

试样单位横截面上的拉伸力。

注：名义拉伸应力的计算方法见附录 B。

4 符号及说明

本标准中使用的符号及其说明见表 1。

表 1 符号及说明

符 号	说 明	单 位
a	试样厚度	mm
b	试样宽度	mm
F_h	板料压边力	N
h	冲头行程	mm
F_p	冲压力	N
p	单位面积压边力	MPa
R_p	冲头半径	mm
r	试样在加载时内表面的曲率半径	mm
r'	试样卸载后内表面的曲率半径	mm
r_d	凹模圆角半径	mm
S	试样与模具的总接触面积	mm ²
T	作用于试样的名义拉伸应力	MPa
W	凹模间距	mm
w	用于测量试样卸载后曲率的量规的支承座宽度,见附录 C	mm
x	用于测量试样卸载后曲率的量规测量得到的数值(图 C.1 中 AD 的长度)	mm
κ	试样加载时内表面的曲率($=r^{-1}$)	mm ⁻¹
κ'	试样卸载后内表面的曲率($=(r')^{-1}$)	mm ⁻¹
η	回弹量	—
2θ	试样沿冲头的张开角度	rad
注：1 MPa=1 N/mm ² 。		

5 原理

试验采用拉弯方法评估金属薄板的回弹。回弹量通过对试样加载和卸载后曲率的变化测定(见 3.1 和 3.2)。作用于试样上的名义拉伸应力利用测量的冲头行程和冲压力确定(见附录 B)。

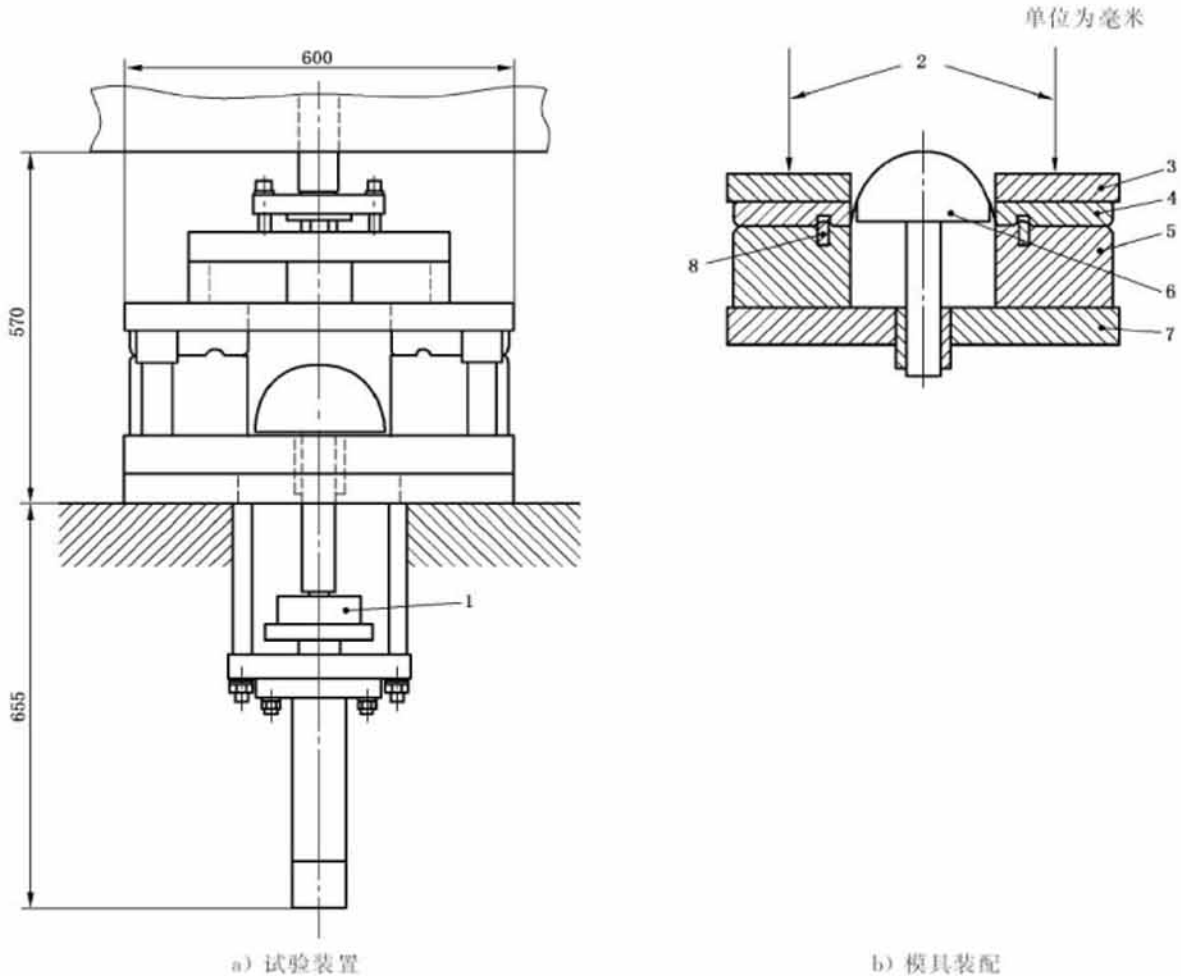
6 试验设备

6.1 回弹评估拉弯试验装置

试验中用到的一个拉弯试验装置,如图2所示。半圆柱冲头半径应为 $(100\pm 1)\text{mm}$,其半径和尺寸公差也可由相关方协商确定。

6.2 测量试样曲率半径的装置

用量规测量曲率半径的原理如附录C所示,所使用的量规的分辨力应为 0.001mm 。也建议采用光学测微计及其他非接触测量探头。



- 1——力传感器;
- 2——板料压边力;
- 3——凹模顶板;
- 4——凹模;
- 5——板夹持部分;
- 6——冲头($R100$);
- 7——凹模底板;
- 8——拉延筋。

图2 回弹评估拉弯试验装置示例

7 试样

用于试验的试样应满足如下条件:

- a) 试样应为矩形,长 (500 ± 10) mm,宽 (50 ± 1) mm;
- b) 试样的厚度应为板料的原始厚度;
- c) 试样应平行或垂直于轧制方向裁剪;
- d) 试样边部应为剪切边。除非另有规定,应避免试样的不必要改变或受热;
- e) 试样表面应没有可能影响试验结果的缺陷,如划痕。

8 试验程序

试验遵循如下步骤:

- a) 试验温度:环境温度应在 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,如有必要,温度应记录下来。当特别需要进行温度控制时,应保持在 $(23 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内;
- b) 拉弯试验:试样应置于压边模上(见图 2),然后对试样施加压边力,最大单位面积压边力应在试验材料抗拉强度的 $2\% \sim 3\%$ 范围内。冲头运动直到行程 h 达到预定的数值。应确定冲头行程大小以便试样沿冲头顶部的张开角 2θ 不小于 120° (见图 B.1),润滑剂应由相关方协议确定。试样与冲头表面的摩擦应尽可能小,摩擦系数宜小于 0.05 ,以便作用于试样上的名义拉伸应力能够均匀分布在冲头上。建议采用聚合薄膜和机油作为冲压表面的润滑剂,每次试验聚合薄膜都要更换新的。冲头行程 h 和冲头力 F_p 应分别采用位移计和力传感器测量。用于冲头行程测量的位移计和用于冲压力测量的力传感器的分辨力应分别小于 0.5 mm 和 100 N ;
- c) 拉伸计算:计算方法应如附录 B 所示;
- d) 曲率半径的测定和回弹计算:试样卸载后内表面的曲率半径 r' 应按附录 C 的规定用量规在拉弯试样中间沿纵向测定。试样加载时内表面的曲率半径 r 应为冲头顶部的半径。回弹量 η 采用式(2)计算。测量试样卸载后曲率的量规的基准座宽度 w 建议取 20 mm (见附录 C)。这是基于对初步试验的观察,试样回弹后的曲率在试样中间 20 mm 区域几乎是一致的;
- e) 测量数据应根据 GB/T 8170 进行修约。

9 试验报告

如果需要试验报告,报告包含的项目应协议确定并从下面项目选取:

- a) 本标准号;
- b) 测试条件:冲头半径、冲头行程、润滑剂、聚合薄膜的类型和厚度、冲压力、单位面积压边力;
- c) 试验结果:名义拉伸应力、回弹量 η ;
- d) 试验材料类型、厚度、牌号、状态;
- e) 测量不确定度(或者精密度和偏差)的估计。

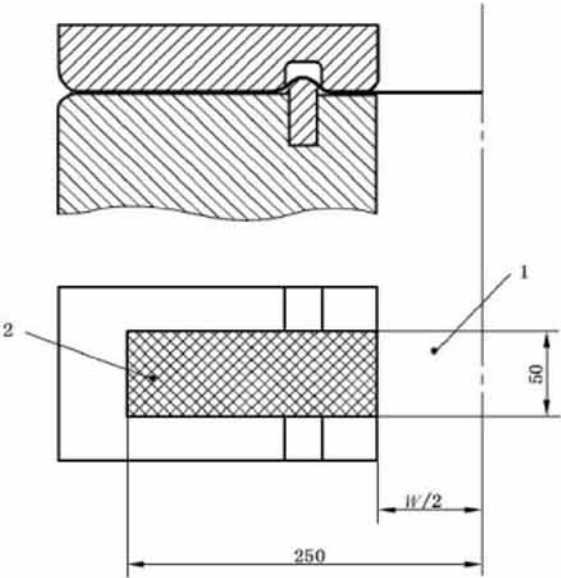
附录 A
(规范性附录)
单位面积压边力的计算方法

单位面积压边力应采用式(A.1)和式(A.2)计算(见图 A.1)。

$$p = \frac{F_b}{S} \dots\dots\dots (A.1)$$

$$S = 50 \times \left(250 - \frac{W}{2}\right) \times 2 = 50 \times (500 - W) \dots\dots\dots (A.2)$$

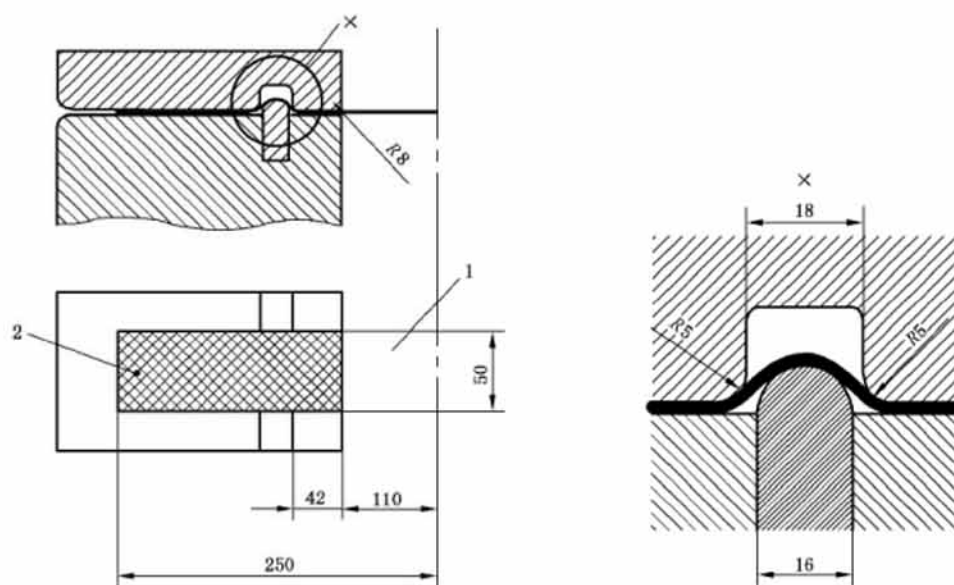
单位为毫米



1——试样；
2——试样与模具的总接触面积。

图 A.1 试样与模具的接触面积
模具尺寸[图 2b)]示例如图 A.2 所示。

单位为毫米



- 1——试样；
2——试样与模具的总接触面积。

图 A.2 模具尺寸示例

附 录 B
(规范性附录)
名义拉伸应力计算方法

作用于试样的名义拉伸应力采用式(B.1)和式(B.2)计算(见图 B.1)。

$$T = \frac{F_p}{2ba \sin \theta} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

其中

$$\theta = \sin^{-1} \frac{R_p + r_d + a}{\sqrt{\left(\frac{W}{2} + r_d\right)^2 + (R_p + r_d + a - h)^2}} = -\tan^{-1} \frac{2(R_p + r_d + a - h)}{W + 2r_d} \quad \dots\dots (B.2)$$

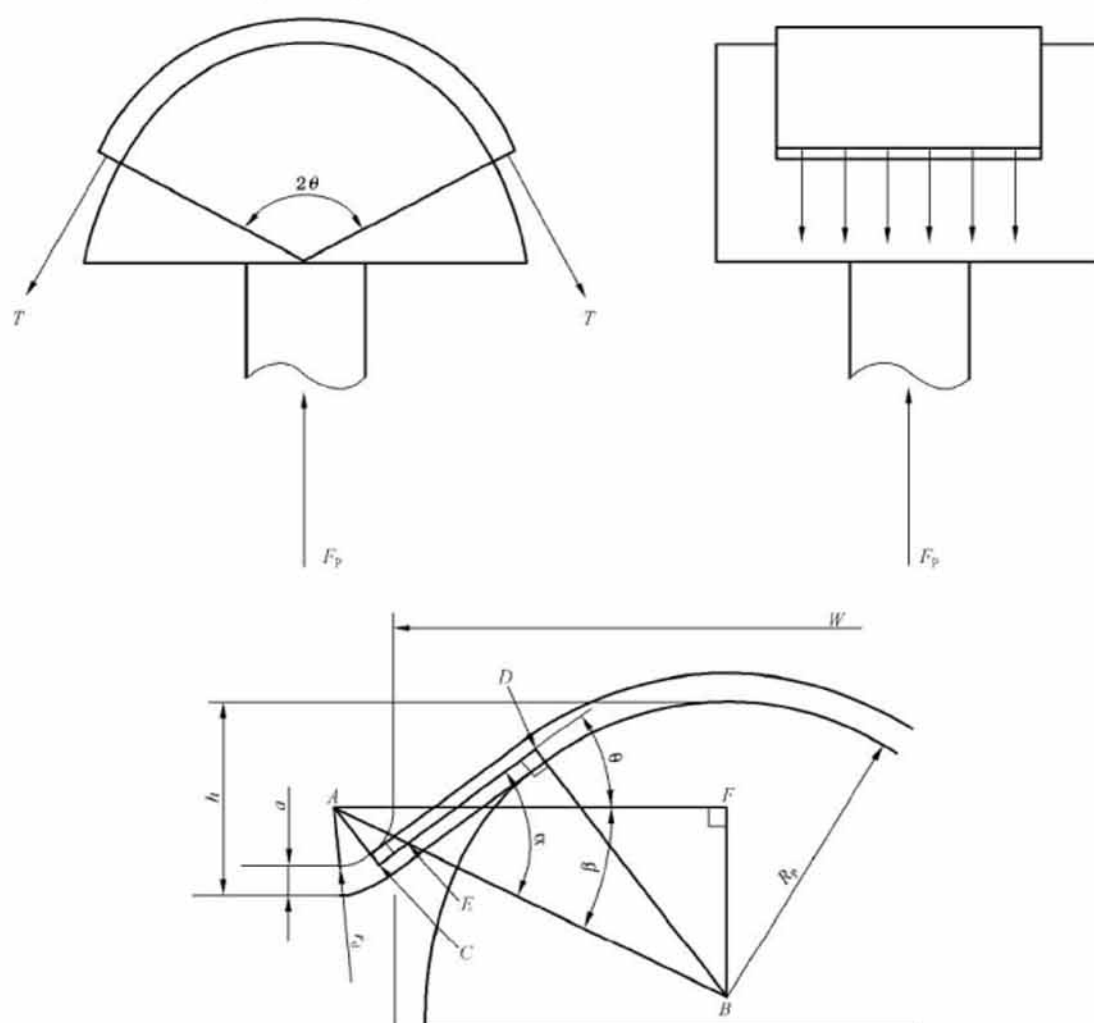


图 B.1 冲击力与名义拉伸应力的关系

附 录 C
(规范性附录)
测量曲率半径的装置

图 C.1 给出了利用量规测量试样曲率半径的一个装置的例子。图中试样与量规触头的接触点为 A, 与基准座的接触点为 B 和 C, 曲率半径的中心在 O 点, AO 与 BC 的交叉点是 D。基准座的宽度为 w , 量规的测量值(AD 的长度)为 x 。根据三角形 BOD 中 $\overline{BO}^2 = \overline{BD}^2 + \overline{DO}^2$, r' 能够通过式(C.1)计算。

$$(r')^2 = \left(\frac{w}{2}\right)^2 + (r' - x)^2 \quad \dots\dots\dots(\text{C.1})$$

式(C.1)简化为

$$r' = \frac{x}{2} + \frac{w^2}{8x} \quad \dots\dots\dots(\text{C.2})$$

例如:如果 $w=20.00\text{ mm}$, $x=0.100\text{ mm}$, 则 $r'=0.05\text{ mm}+500.00\text{ mm}=500.05\text{ mm}$ 。

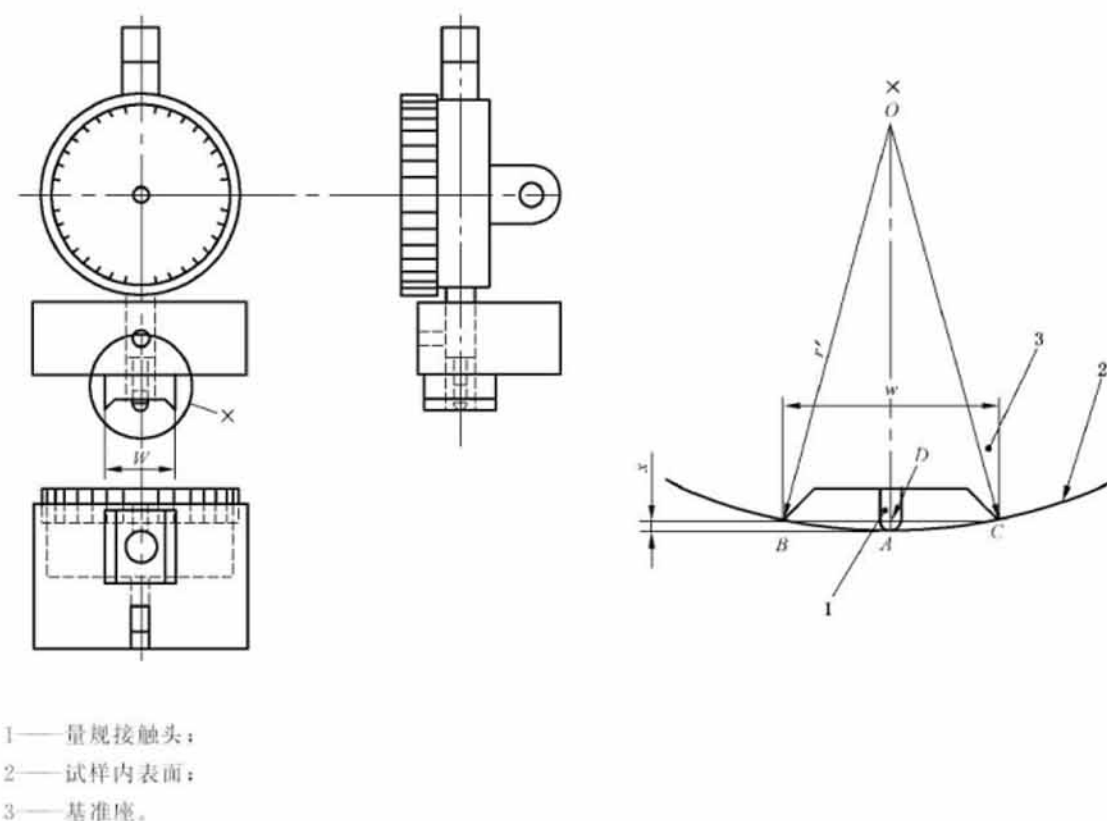


图 C.1 利用量规测量试样曲率半径的装置



GB/T 22565-2008

版权专有 侵权必究

书号:155066·1-35816