

中华人民共和国国家标准

金属薄板成形性能与试验方法

GB/T 15825.6—1995

锥 杯 试 验

Sheet metal formability and test methods

—Conical cup test

1 主题内容与适用范围

本标准规定了以锥杯值为标志的金属薄板“拉深+胀形”复合成形性能试验方法。

本标准适用于厚度 0.50~1.60 mm 的金属薄板,经有关方面协商,可适当扩大板厚适用范围。

2 引用标准

GB 308 滚动轴承 钢球

GB/T 15825.2 金属薄板成形性能与试验方法 通用试验规程

3 符号、名称和单位

本标准所用的符号、名称和单位见表 1。

表 1

符 号	名 称	单 位
D_{max}	锥杯底部侧壁破裂时,其口部的最大外径	mm
D_{min}	锥杯底部侧壁破裂时,其口部的最小外径	mm
CCV	锥杯值	mm
η	相对锥杯值	
F_p	凸模力	N
d_p	凸模杆直径	mm
D_p	钢球直径	mm
D_0	试样直径	mm
D_d	凹模孔直端直径	mm
r_d	凹模圆角半径	mm
γ	凹模孔锥角	(°)
h_d	凹模孔直端有效高度	mm
h'_d	凹模孔直端开口高度	mm
D	锥杯口外径	mm
\bar{D}_{max}	锥杯口平均最大外径	mm
\bar{D}_{min}	锥杯口平均最小外径	mm
\overline{CCV}	平均锥杯值	mm
n	有效重复试验次数	
CCV_i	每次试验得到的锥杯值,角标 $i=1,2,3,\dots$	mm

续表 1

符 号	名 称	单 位
η	平均相对锥杯值	
η_i	每次试验得到的相对锥杯值,角标 $i=1,2,3,\dots$	

4 试验原理

试验时,圆片试样平放在锥形凹模孔内,通过钢球对试样进行“拉深+胀形”复合成形,即锥杯成形(见图 1),直到杯底侧壁发生破裂时停机,然后测量锥杯口部的最大外径 D_{max} 和最小外径 D_{min} ,并用它们计算锥杯值 CCV [或相对锥杯值 η ,参见附录 A(参考件)]作为金属薄板的“拉深+胀形”复合成形性能指标。

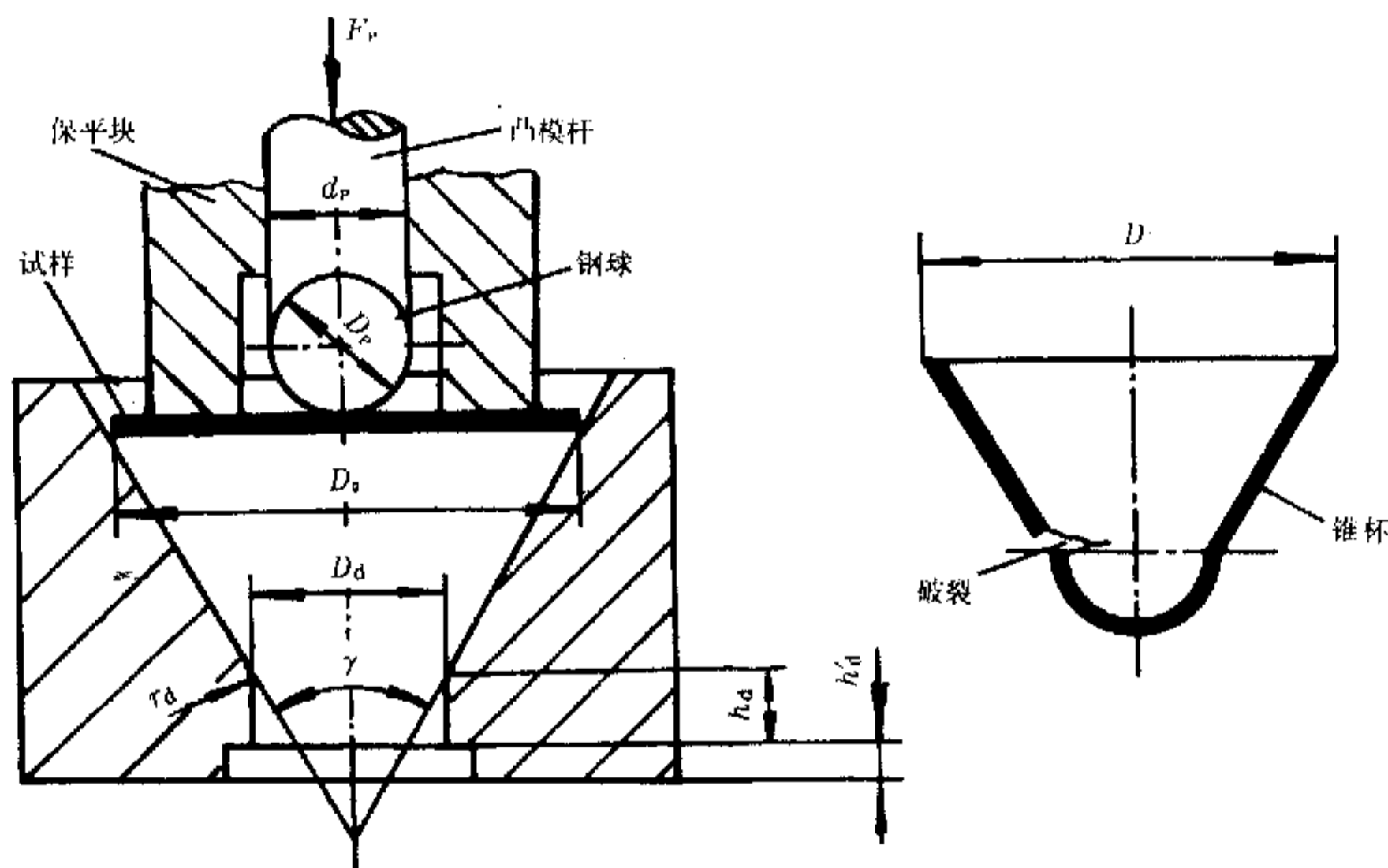


图 1 锥杯试验

5 试样

- 5.1 本试验采用圆片试样,直径按表 2 规定。
- 5.2 按 GB/T 15825.2 第 3 章规定制备试样,并记录试样实测厚度。

6 模具

- 6.1 模具工作尺寸按表 2 规定。

表 2 mm

模具类型 板料基本厚度	I	II	III	IV
名称	0.50~<0.80	0.80~<1.00	1.00~<1.30	1.30~1.60
钢球直径 D_p	12.70	17.46	20.64	26.99
凸模杆直径 d_p	$-D_p$	$-D_p$	$-D_p$	$-D_p$
试样直径 D_0	36 ± 0.02	50 ± 0.02	60 ± 0.02	78 ± 0.02
凹模孔直端直径 D_d	14.60 ± 0.02	19.95 ± 0.02	24.40 ± 0.02	32.00 ± 0.02
凹模圆角半径 r_d	3.0	4.0	6.0	8.0

续表 2

mm

名称	模具类型			
	I	II	III	IV
板料基本厚度	0.50~<0.80	0.80~<1.00	1.00~<1.30	1.30~1.60
凹模孔锥角 γ	$60^\circ \pm 0.05^\circ$	$60^\circ \pm 0.05^\circ$	$60^\circ \pm 0.05^\circ$	$60^\circ \pm 0.05^\circ$
凹模孔直端有效高度 h_d	>20	>20	>25	>25
凹模孔直端开口高度 h'_d	>5	>5	>5	>5

6.2 按 GB 308 规定制备钢球。

6.3 按 GB/T 15825.2 中 4.1 条规定制备凸模杆和凹模。

6.4 对于凹模孔锥角及凹模圆角半径,原则上应以石膏等材料复制模型,用投影仪放大其轮廓进行测量检查,放大倍数不低于 5 倍。

6.5 按表 3 规定的检验塞规尺寸,沿互成直角的两个方向测量检查凹模孔直端直径 D_{d1} 。

表 3 检验塞规尺寸

mm

模具类型	塞规部位	
	通过端	止端
I	$14.58_{-0.005}^0$	$14.62_{+0.005}^0$
II	$19.93_{-0.005}^0$	$19.97_{+0.005}^0$
III	$24.38_{-0.005}^0$	$24.42_{+0.005}^0$
IV	$31.98_{-0.005}^0$	$32.02_{+0.005}^0$

7 试验条件

7.1 润滑

按 GB/T 15825.2 第 6 章规定,推荐使用 1[#]、2[#] 和 3[#] 润滑剂对试样进行润滑。

7.2 试验速度

本标准对试验速度(凸模运动速度)不作具体规定。

8 试验装置与试验机

8.1 按 GB/T 15825.2 中 5.1 条规定准备试验装置,要求在工作行程内,钢球中心与凹模中心线的偏差不大于 0.1 mm。

8.2 试验装置应能保证试样进入凹模锥孔时,试样平面与凹模孔中心线垂直,具体要求试样边缘距凹模端面的高度差不超过 0.2 mm。

8.3 如果试验装置不能保证 8.2 条规定,则必须在开机前使用一定重量的定位保平块压迫试样平面与凹模孔中心线垂直。

8.4 按 GB/T 15825.2 中 5.2 条规定准备试验机。

9 试验程序 and 操作方法

9.1 根据板料基本厚度按表 2 选择试验模具。

9.2 按 GB/T 15825.2 中 4.2、5.1.2、5.2.2 和 5.2.3 条规定,对模具、试验装置和试验机进行清洗、检

查和润滑。

9.3 进行预试验

9.4 将试样平放在凹模孔内,启动试验装置进行锥杯成形,直至杯底侧壁发生破裂为止。

9.5 对于同种材料进行6次有效重复试验。

9.6 出现下述任一情况,试验无效:

- a. 锥杯形状明显不对称;
- b. 锥杯口部起皱;
- c. 锥杯底部进入凹模直端部分时仍未发生破裂。

9.7 以锥杯口处相对的两个凸耳峰点为基准测量锥杯口的最大外径 D_{max} ;以锥杯口处相对的两个凸耳谷点为基准测量锥杯口最小外径 D_{min} (参见图2);测量精度不低于0.05 mm。

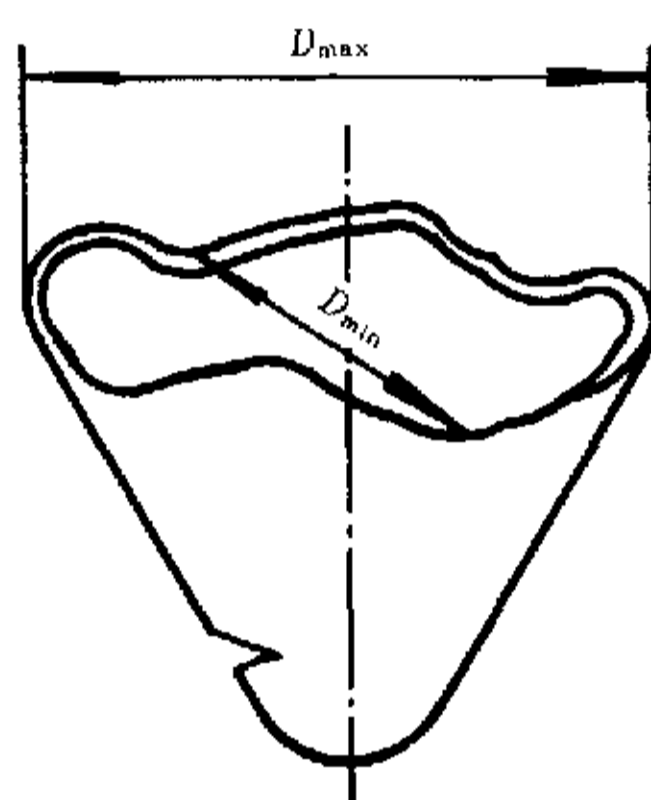


图2 锥杯口直径测量

10 试验结果计算

10.1 按每个试样的实测点数分别计算锥杯口最大外径和最小外径的算术平均值 \bar{D}_{max} 、 \bar{D}_{min} ,计算结果保留一位小数。

10.2 按公式(1)计算每个试样的锥杯值 CCV ,计算结果保留一位小数。

$$CCV = \frac{1}{2}(\bar{D}_{max} + \bar{D}_{min}) \quad \dots\dots\dots(1)$$

10.3 按公式(2)计算重复试验得到的平均锥杯值 \overline{CCV} ,计算结果保留一位小数。

$$\overline{CCV} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CCV_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

11 试验报告

11.1 试验报告格式自行设计。

11.2 试验报告应包括下述主要内容。

- a. 试验材料的规格、牌号和状态;
- b. 试样实测厚度;
- c. 试验方法:按 GB/T 15825.6;
- d. 试样尺寸;

- e. 模具:包括钢球直径、凹模孔直径,钢球和凹模的材料及硬度;
- f. 试验机;
- g. 试验条件:包括试样润滑剂、润滑方法和试验速度等;
- h. 试验记录和计算结果:包括锥杯底部侧壁破裂时的口部最大外径及其平均值、最小外径及其平均值,以及每个试样的锥杯值和所有试样的平均锥杯值等;
- i. 试验日期。

附录 A
关于锥杯试验结果的说明
(参考件)

A1 锥杯试验结果也可以用相对锥杯值 η 表示,并按公式(A1)计算,计算结果保留三位小数。

$$\eta = \frac{D_0 - CCV}{D_0} \dots\dots\dots(A1)$$

A2 按公式(2)计算平均相对锥杯值 $\bar{\eta}$,计算结果保留三位小数。

$$\bar{\eta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_i \dots\dots\dots(A2)$$

A3 如果使用的试验机带有示力装置,锥杯试验所用的凸模力也可以作为参考试验结果列入试验报告。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国锻压标准化技术委员会归口。

本标准由武汉工学院负责起草。

本标准主要起草人曹宏琛、姜奎华。

本系列标准自实施之日起,原部标 JB 4409—88《薄钢板的成形性能和试验方法》标准作废。