

中华人民共和国石油天然气行业标准

管道防腐层抗冲击性试验方法 (落锤试验法)

SY/T 0040—1997

批准部门:中国石油天然气总公司

批准日期:1997-12-31

实施日期:1998-07-01

代替 SYJ 40—1989

1 范围

本标准规定了一种测定管道防腐层抗冲击性的试验方法。

本标准适用于测定管道防腐层在规定落锤冲击条件下使之破损所需的能量,并提供了一种按此性能选择防腐层材料的方法。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

SY 0063—1992 管道防腐层检漏试验方法

SY 0066—1992 钢管防腐层厚度的无损测量方法(磁性法)

YB(T)1—1980 高碳铬轴承钢

3 方法概述和意义

本方法是采用一个固定质量的重锤,从不同的高度落下,在试件表面产生点冲击,并用电测法检测防腐层产生的破损的机械试验方法。防腐层的抗冲击性是以穿透防腐层所需的能量的大小来确定的。管道防腐层在运输、装卸、安装期间抗机械破损的能力取决于防腐层的抗冲击性。

4 仪器和设备

4.1 冲击试验机(见图 1、图 2、图 3)应符合下列规定。

a) 重锤:

重锤由锤头和锤体组成,其质量为 1.36 kg,锤头呈半球形,直径为 15.9 mm,适用于 0.6~1.2 m 的下落范围,对大多数防腐层,当重锤从 0.9 m 的高度冲击,就可以产生合适的结果。

注:如加工后的锤头处理至洛氏硬度 HRC45,并至少保持 20J 的冲击韧性值,则可避免经常更换锤头。符合 YB(T)1 标准中 GCr15 牌号的高碳铬轴承钢也可用做锤头。

b) 下落导管:

导管长 1.52 m,内装重锤,用于引导重锤下落。下落导管用钢、铝或其他合适的刚性材料制成,并对内表面精加工,以减少重锤下落时的摩擦力。下落导管应附有分度值为 2.5 mm 的标尺,以测量重锤下落高度。

c) 管夹:

装在设备的基座上,用于试件的固定和定位(与下落导管轴线垂直)。

注:下落导管与试件对不准所引起的滑动冲击会导致不规则的试验结果。为此推荐使用带有弹簧夹板的钢制 V 型槽钳。

d) 设备支撑:

设备和试件都应有牢固的支撑,使得有一个刚性基础,以便重锤的能量最充分地传给试件。

4.2 磁性测厚仪:按 SY 0066 确定。

4.3 防腐层检漏仪:按 SY 0063 确定。

5 试件

5.1 试件应取自有代表性的工业生产的防腐层管段,防腐层应没有明显的裂痕或缺陷。采用外径 60 mm、壁厚 4 mm 的无缝钢管,试件长 410 mm。

5.2 每次试验应制备 7 根试件。

6 状态调节

6.1 试件在试验前应在 21~25℃ 室温下放置 24 h。

7 预测试

7.1 首先按 SY 0066 的要求测量试件防腐层厚度,然后按 SY 0063 中的要求对试件进行检漏,要求试件无漏点。

7.2 把检漏合格的试件放在 V 型管夹中,并把重锤轻轻放在防腐层表面,调整标尺的零点。

7.3 为了确定落锤的大致起始高度,需要做预试验。即从足以使防腐层破损的高度对第一根试件进行冲击,使之产生能按 SY 0063 检测出的防腐层破损。随后,把高度降低 50%,并在试件表面的新区域做第二次探索性冲击。如此以相应的高度降低,继续试验,直到不出现破损为止。

注:应在防腐层表面随机选取冲击点,并保持毗邻的两冲击点之间的距离不小于 76 mm,且距管端不小于 38 mm。

以任何有规则的方式选取冲击点将使试验产生偏差,并把误差引入试验结果。

7.4 在紧接无破损的前一个高度重做试验,以确定平均冲击强度的大致高度是否已经找到。

注:为了使试验中破损点与不破损点的次数接近,可应用插值法减少破损点与不破损点的高度值。

8 试验步骤

8.1 本试验在 21~25℃ 条件下进行。

8.2 按 7.4 确定的高度范围的中间值开始试验。两次试验之间保持一个固定的高度增量。

8.3 每次冲击后,按 SY 0063 检测防腐层是否破损。

8.4 如果防腐层在第一次冲击时破损,则降低一个高度增量进行下一次试验;如果没有破损,则增加一个高度增量进行下一次试验。

8.5 以相同的方式,通过上次防腐层的破损与否,确定下次的冲击高度。相邻冲击点的高度增量保持不变。继续应用这种“升—降”法,直到完成 20 个相继的冲击读数为止。

9 计算

9.1 冲击强度的计算公式如下。

$$M=9.81 \times 10^{-5} [h_0 + d(\frac{A}{N} \pm \frac{1}{2})] W \quad (1)$$

式中: M ——冲击强度的平均值(J);

h_0 ——发生次数较少的最低冲击高度(cm);

d ——冲击高度增量(cm)

N ——20 次试验中,发生或不发生破损的总次数,取少者为 N 值;

A ——在全部 N 中,高于 h_0 值的增量个数与该高度发生次数乘积的和;

W ——锤重(g)。

注:以防腐层破损的总次数计算冲击强度平均值时取负号;反之取正号。

9.2 标准偏差的计算公式如下。

$$S=9.81 \times 10^{-5} \left[\frac{1.62d(NB-A^2)}{N^2} + 0.0737 \right] W \quad (2)$$

式中: S —标准偏差(J);

B —在全部 N 中, 高于 h_0 的增量个数的平方与该高度发生次数乘积的和。

注: 只有正确地选取高度增量 d , 才能合适地确定防腐层的冲击强度, 当用 1.36 kg 的重锤对 0.254~1.02 mm 厚的防腐层进行试验时, 高度增量以 5.10~12.7 mm 为宜。对于较厚的防腐层, 需要用较大的高度增量。如果高度增量与标准偏差之比 (d/s) 小于 0.045($1/N$) 时, 则应以较大的高度增量值 d 重做试验, 这样做将会改进防腐层的冲击强度值的估算。

9.3 附录 A(提示的附录)用实例说明了上述两式的用法。

10 试验报告

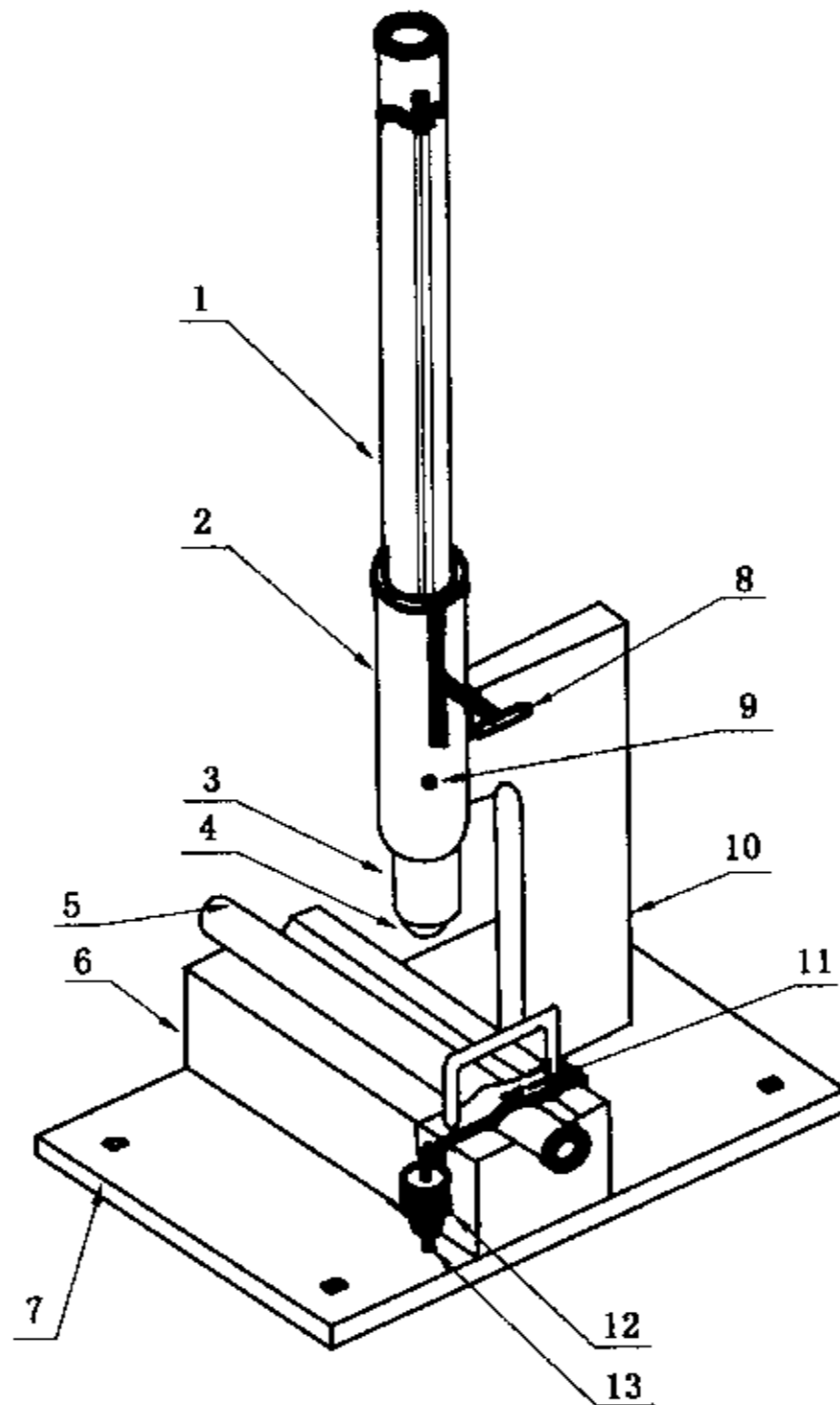
试验报告包括以下内容。

a) 试件的完整鉴别资料:

- 1) 防腐层的名称及其技术标准号;
- 2) 管子尺寸(包括长度、外径和壁厚)以及材质;
- 3) 防腐管生产厂家、生产日期和生产流水号;
- 4) 防腐层的最大、最小和平均厚度值;
- 5) 试验日期;
- 6) 其他有关资料。

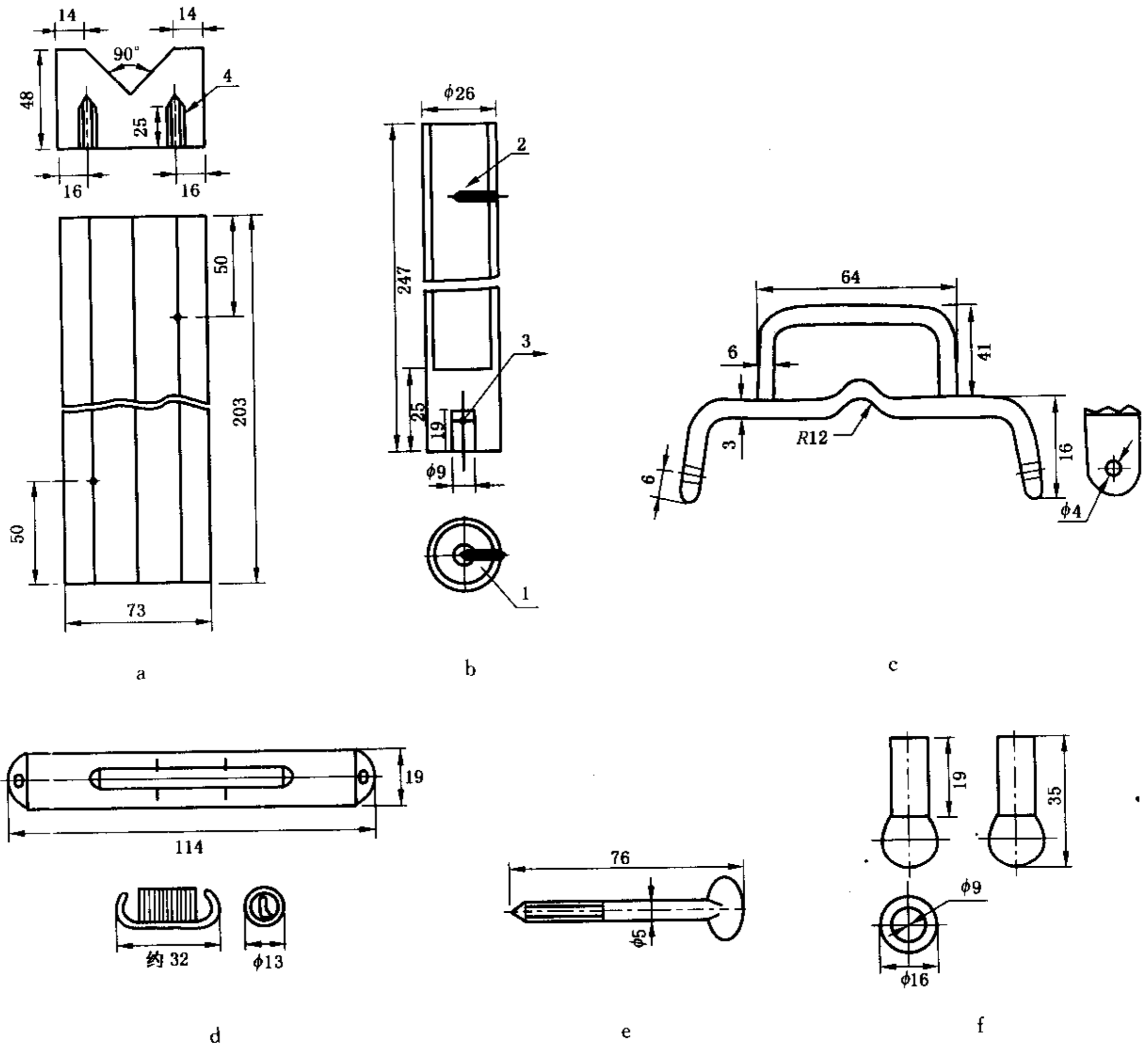
b) 平均冲击强度值 M 。

c) 标准偏差 S 。



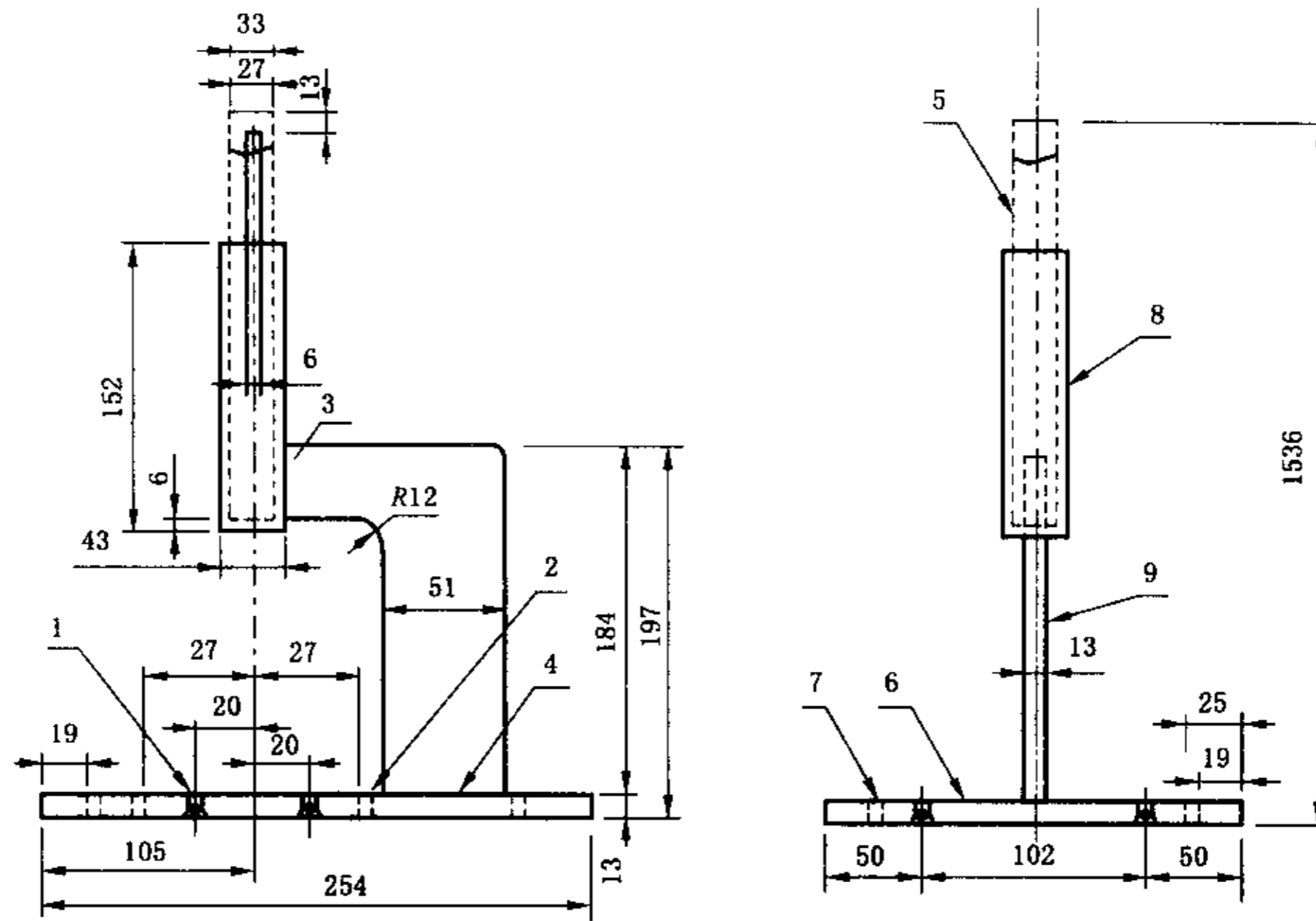
1—下落导管; 2—管套; 3—锤体; 4—锤头; 5—试件; 6—金属 V 型座; 7—机座;
8—提升销; 9—定位螺钉; 10—框架; 11—管夹; 12—弹簧; 13—吊环

图 1 冲击试验机



a—金属 V 型座；b—锤体；c—管夹；d—弹簧；e—提升销；f—锤头；
1—导向芯；2—M5 标准螺孔；3—M4 六角固定螺钉孔；4—M6 埋头螺钉孔

图 2 冲击试验机零件图(一)



1—有帽螺钉孔；2—M4 吊环螺钉孔；3,4—焊缝；5—铝管；6—机座；
7—6mm×6 mm 方孔；8—管套；9—框架

图 3 冲击试验机零件图(二)

附录 A
(提示的附录)
计算实例

用 1.36 kg 重锤所做的 20 次冲击试验结果见表 A1。

表 A1 试验结果

试验次数	下落高度 (cm)	破 损	试验次数	下落高度 (cm)	破 损
1	35.8	是	11	34.2	否
2	35.0	否	12	35.0	否
3	35.8	否	13	35.8	是
4	36.6	是	14	35.0	是
5	35.8	是	15	34.2	否
6	35.0	否	16	35.0	是
7	35.8	否	17	34.2	是
8	36.6	是	18	33.4	否
9	35.8	是	19	34.2	否
10	35.0	是	20	35.0	是

高度增量=0.8 cm

破损次数=11

不破损次数=9

$N=9$

在 33.4 cm (h_0) 时, 不破损次数 = 1; 在 34.2 cm 时, 不破损次数 = 3; 在 35.0 cm 时, 不破损次数 = 3; 在 35.8 cm 时, 不破损次数 = 2。

计算 A 和 B:

$$A = (0 \times 1) + (1 \times 3) + (2 \times 3) + (3 \times 2) = 15$$

$$B = (0^2 \times 1) + (1^2 \times 3) + (2^2 \times 3) + (3^2 \times 2) = 33$$

按公式(1)计算:

$$\begin{aligned} M &= 9.81 \times 10^{-5} \left[33.4 + 0.8 \left(\frac{15}{9} + \frac{1}{2} \right) \right] \times 1360 \\ &= 4.69 \text{ J} \end{aligned}$$

按公式(2)计算:

$$\begin{aligned} S &= 9.81 \times 10^{-5} \left[\frac{1.62 \times 0.8 \times (9 \times 33 - 15^2)}{9^2} + 0.0737 \right] \times 1360 \\ &= 0.164 \text{ J} \end{aligned}$$

平均冲击强度值 $M = 4.69 \text{ J}$

标准偏差 $S = 0.164 \text{ J}$