

中华人民共和国国家标准

UDC 620.178.16
:531.717.1

接触式超声波脉冲回波法测厚

GB 11344—89

Measuring thickness by
ultrasonic pulse-echo contact method

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用接触式超声波脉冲回波测量厚度的方法及使用条件。

本标准适用于能使超声波以一恒定速度在其内部传播,并能从其背面得到反射的各种材料、制品及精密加工部件厚度的测量。

2 引用标准

ZB Y 230 A型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

3 方法提要

3.1 厚度(δ)是材料声速与声波传播时间(往返声程)一半的乘积:

$$\delta = (ut)/2$$

式中: δ ——材料厚度,mm;

u ——声速,mm/s;

t ——声波在材料中往返一次的传播时间,s。

3.2 采用超声波脉冲回波法来测量超声波通过试件材料的时间(t)。

3.3 被测材料中的声速(u)是材料物理性能之一,对于给定材料通常为一个常数。

3.4 本标准提供了对试件厚度的超声测量方法,测量可在试件的一侧进行,无需接触试件背面。

4 设备

4.1 厚度测量仪器分为三类

4.1.1 A型超声波探伤仪 采用A型扫描显示时间/幅度信息。通过读出起始零位脉冲至第一个背面回波的距离,或读出在时间基线上的多次回波脉冲间的距离来决定被测厚度值。

4.1.2 数字直读式超声波测厚仪 将起始脉冲与第一个背面回波间的时间或多次背面回波间的经过时间,直接转换成数字读出。这类仪器可设计成检测特定厚度和特定材料的专用测量仪器。

4.1.3 带有厚度值数字直接读出的A型超声波探伤仪,它是4.1.1和4.1.2条所述的两种仪器的组合。

4.2 探头

4.2.1 超声波测厚通常采用直接接触式单晶直探头、带延迟块的单晶直探头或双晶直探头。

4.2.2 对于较薄测量范围,应采用高频高阻尼探头,这时如果使用双晶直探头,鉴于其固有的非线性,需作专门的校正,其非线性见图1。

GB 11344—89

4.2.3 高温试件的厚度测量需要设计特殊高温探头。

4.2.4 仪器、探头、电缆之间必须匹配。

4.3 校正试块

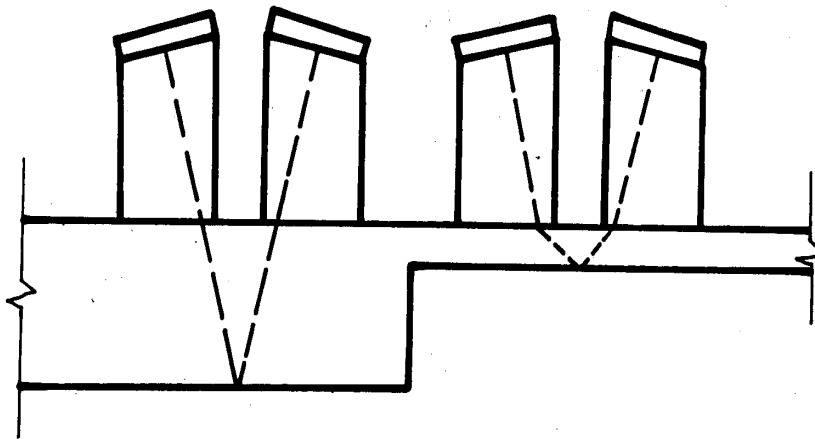
4.3.1 一般采用一块或多块已知声速(或材质与被测材料相同),已知厚度,并且厚度在测量范围内的校正试块。当采用多块试块时,其中一块厚度值应接近测量范围的最大值,另一块接近最小值。

4.3.2 测量曲面厚度时,应使用同一曲率的试块,或者用平面试块加以修正。

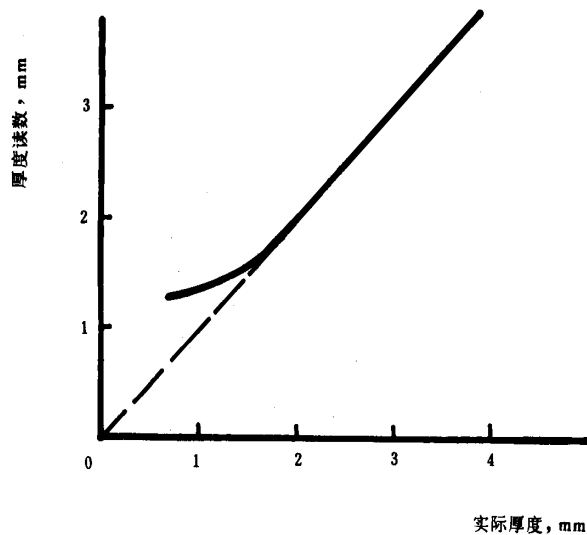
4.3.3 典型的阶梯钢试块,其技术要求见图 2。

4.4 耦合剂

其种类有甘油、机油、水玻璃、硅胶、浆糊等。



(a) V形声程



(b) V形声程误差值

图 1 带延迟块双晶直探头的非线性

GB 11344—89

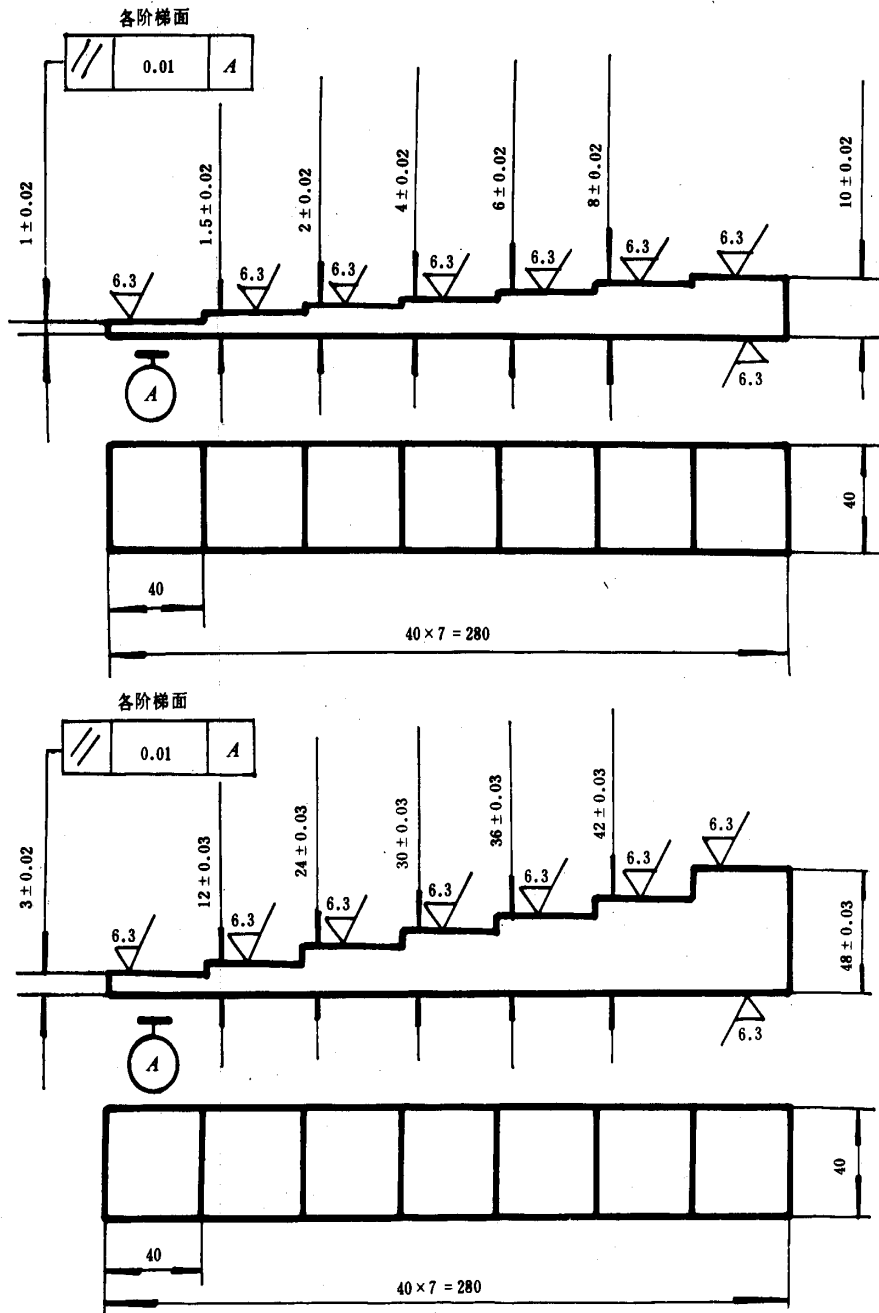


图 2 试块

注：材料要求：

- a. 材料为45号优质碳素结构钢；
- b. 坯料经锻造和热处理；
- c. 材料晶粒度应达7级。

5 基本要求

5.1 仪器

仪器计时电路的线性及稳定性对测量精度有直接影响,要求仪器每测量一小时复校一次。对于厚度值数字直读式测厚仪,若读数超过仪器允许误差,则前一小时内的测量数据应予以复测。

5.2 耦合剂

应根据被测件的表面状态及声阻抗,选用无气泡、粘度适宜的耦合剂。对于表面粗糙试件,应适当增加耦合剂的用量,选择比较稠的耦合剂,使探头和试件之间有良好的声耦合。

5.3 探头与试件的接触

探头与试件接触时,应在探头上加一定压力(20~30 N),保证探头与试件之间有良好的声耦合,并且排出多余的耦合剂,使测量面形成一层极薄的耦合剂,减少声波通过耦合层的时间,提高测量精度。

5.4 测量粗糙表面的试件

表面平行或同心的试件可得到较高的测量精度。粗糙表面会影响测量灵敏度(一般应作局部修磨,以便声耦合良好)。如果尚能得到测量结果,在这种情况下应以一个测量点为中心,在直径为 30 mm 圆内作多点测量,把显示的最小值作为测量结果。

5.5 测量衰减较大试件材料

对于材质不均匀,衰减较大的试件,将影响测量结果。有时在测量区域存在微小夹杂物或分层,也会得到异常的厚度显示值,这时应采用 A 型超声波探伤仪来测量厚度。

6 仪器校正

6.1 A 型超声波探伤仪

6.1.1 显示与起始脉冲同步启动,时基线应满足 ZB Y 230 中的水平线性误差要求,厚度全量程显示在荧光屏上。

6.1.2 通常采用和被测件材料相同的试块,一块厚度接近待测厚度最大值,另一块厚度接近仪器可测厚度的最小值或第一块厚度的二分之一。

6.1.3 探头置于较厚试块上,加入适宜的耦合剂,调整仪器“扫描范围”,直到背面回波出现在荧光屏指示的相应厚度刻度上。

6.1.4 探头置于较薄试块上,调整仪器水平位移控制或延迟扫描,直到背面回波出现在荧光屏指示的相应厚度刻度上。

6.1.5 重复进行 6.1.3 和 6.1.4 条,直到荧光屏指示的厚度量程的高低两端的相应厚度刻度值均正确为止。

6.2 数字直读式超声波测厚仪

6.2.1 仪器应具有“声速设定”(有的仪器为“材料选择”或“声速校正”)和“零位校正”功能。

6.2.2 同 6.1.2 条。

6.2.3 将探头置于较厚试块上,加入适宜的耦合剂,调整“声速设定”,使测厚仪显示读数接近已知值。

6.2.4 将探头置于较薄试块上,加入适宜的耦合剂,调整“零位校正”,使测厚仪显示读数接近已知值。

6.2.5 反复进行 6.2.3 和 6.2.4 条,直到厚度量程的高低两端都得到正确读数为止。

6.2.6 若已知材料声速,则可预先设定好声速值,然后测量仪器附带的薄钢试块,调节“零位校正”,使仪器显示出经不同材料换算后的显示值。

6.3 带有厚度值数字直接读出的 A 型超声波探伤仪可参照 6.1 和 6.2 条进行。

7 一般试件的测量方法

7.1 仪器按第 6 章进行校正

7.2 平板厚度的测量

7.2.1 去除测量面履盖层(油污、氧化皮、油漆等),如表面过分粗糙,需对测试点适当修磨。

7.2.2 施以耦合剂,并在探头上施加一定压力(20~30 N)。

7.2.3 在仪器上读出厚度值。

7.3 管子壁厚的测量

7.3.1 同 7.2.1 条。

7.3.2 施以耦合剂,使探头轴中心线与管子轴中心线垂直,并通过管子轴中心,使用双晶探头时,探头分割线必须与管子轴中心线垂直。

7.3.3 同 7.2.3 条。

7.4 薄试件厚度的测量

7.4.1 当采用带延迟块双晶直探头时,需要考虑 V 形声程的影响。应采用两块校正试块来校正仪器,一块厚度接近 10 mm(如果最高测量值小于 10 mm,则接近仪器最高测量值),另一块接近仪器最低测量值。校正方法同 6.2.3~6.2.5 条。

7.5 其他形状测量对象可参照上述各条。

8 报告

测量中应记录下述内容并列入报告。

8.1 试件名称、材质、规格(标称厚度)、图号、编号、表面粗糙度、验收标准。

8.2 委托测厚的单位。

8.3 仪器型号、编号、仪器精度。

8.4 试块型号、材质。

8.5 探头型号、尺寸、频率。

8.6 测量方式。

8.7 耦合剂。

8.8 测量结果:

a. 测量位置及数据;

b. 测量部位草图;

c. 厚度测量的极大值和极小值。

8.9 操作人员资格等级。

8.10 报告日期。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会归口。

本标准由上海材料研究所负责起草。

本标准主要起草人刘光远。