

## 前 言

本标准通过测试钢管自动超声探伤系统的综合性能,包括系统的周向灵敏度差、内外壁缺陷探伤灵敏度差、探伤规定灵敏度、信噪比、漏误报率、管端不可探区和系统的稳定性,以保证超声探伤的检测结果更具有科学性和准确性,从而保证严格执行 GB/T 5777—1996《无缝钢管超声波探伤检验方法》。

本标准此次修订对下列主要技术内容进行了修改:

- 增加对超声检测信号幅度误差的测量要求;
- 人工缺陷尺寸测量方法具体化;
- 简化漏误报率指标测试方法;
- 改变系统稳定性指标的获取方式。

本标准主要测试超声探伤系统的综合性能,并不针对其中某一部分。

本标准自实施之日起,代替 YB/T 4082—1992《钢管自动超声探伤系统综合性能测试方法》。

本标准由全国钢标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:钢铁研究总院。

本标准主要起草人:张克、秦义忠、范弘、马国华、张广纯、贾慧明。

本标准 1992 年 3 月首次发布。

# 中华人民共和国黑色冶金行业标准

## 钢管自动超声探伤系统 综合性能测试方法

YB/T 4082—2000

代替 YB/T 4082—1992

Measurement method of comprehensive properties for  
automatic ultrasonic flaw detection system for steel tubes

### 1 范围

本标准规定了钢管自动超声探伤系统(一般包括超声波探伤仪、超声探头和传动装置)综合性能的测试条件、对比试样、测试项目、测试方法及应达到的最低性能指标。

本标准适用于钢管自动超声探伤系统综合性能的测试,对于手动探伤系统、电磁超声自动探伤系统及钢棒自动超声探伤系统的综合性能测试可参照使用。

### 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。

GB/T 5777—1996 无缝钢管超声波探伤检验方法

YB/T 144—1998 超声探伤信号幅度误差测量方法

YB/T 145—1998 钢管探伤对比试样人工缺陷尺寸测量方法

### 3 测试条件

3.1 探伤仪应为脉冲反射式多通道或单通道超声波探伤仪,必须经有关部门检定合格。

3.2 超声探伤信号幅度误差应符合 YB/T 144—1998 中第 6 条的规定。

3.3 测试时系统的运转速度应为正常使用的最高探伤速度,多通道探伤设备在每个通道单独测试时,运转速度应不小于正常探伤速度与设备通道数之比,测试时应如实记录仪器的工作频率、重复频率、抑制、探伤速度、探头规格等参数。

### 4 对比试样

4.1 测试用对比试样应根据产品种类及规格制作,其长度应满足探伤方法和探伤设备的要求,试样的弯曲度不大于 1.5 mm/m,人工缺陷形状通常为人工刻制的纵向槽,必要时可补充人工刻制的横向槽。

4.2 测试所用对比试样应按系统所能检测钢管外径尺寸的上限与下限规格分别制作。

4.3 纵向槽应在试样的中部外表面和两端距端部不大于 200 mm(不包括槽口本身的长度)处的内外表面各加工一个,如图 1 所示,当试样内径小于 25 mm 时可不加工内壁纵向槽。

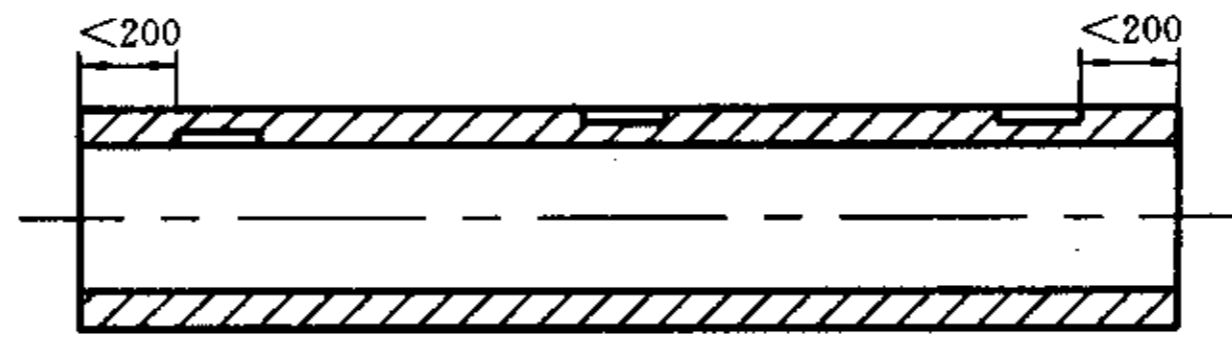


图1 综合性能测试用对比试样示意图

4.4 对比试样纵向槽的形状、宽度和深度尺寸及允许偏差应符合 GB/T 5777 的规定,纵向槽的有效长度不大于 40 mm。

4.5 对比试样制作完毕,须经计量合格后方能使用,对比试样的计量报告必须记载试样的编号、钢种、规格、表面状况、管端不可探区尺寸以及所有人工缺陷的具体尺寸,人工缺陷的深度可用光学方法、机械及 YB/T 145 规定的复型等方法进行测量。必要时,在测试完成后应对内壁人工缺陷进行解剖计量。

## 5 测试项目及方法

5.1 测试应按探伤系统所能检测钢管外径的上限和下限规格进行动态测试,周向灵敏度差、内外壁灵敏度差、信噪比和稳定性应逐个通道进行测试,每个通道的测试结果如不相同,取最劣值。

### 5.2 周向灵敏度差测试

5.2.1 对于探头旋转,钢管直线前进的探伤系统,用上图所示的对比试样使中部的的外壁人工缺陷重复通过探伤系统,先将试样任意设定  $0^\circ$  位置,调节仪器各通道灵敏度,记下人工缺陷刚刚报警时增益或衰减器的 dB 值,旋转试样以同样方法测试并记录  $120^\circ$ 、 $240^\circ$  位置人工缺陷刚刚报警时的 dB 值。其中两个差别最大的 dB 值相减,即为周向灵敏度差,此差值的绝对值不大于 4 dB。每个通道测试 3 次,3 次结果如不相同,取最劣值。

5.2.2 对于钢管螺旋前进的探伤系统,测试周向灵敏度波动。用上图所示的对比试样使中部的的外壁人工缺陷重复通过探伤系统,每通道记录 3 次人工缺陷刚刚报警时的 dB 值,3 次读数的最大差值即为周向灵敏度波动。此差值的绝对值不大于 4 dB。

### 5.3 内、外壁缺陷探伤灵敏度差的测试

用图 1 所示的对比试样使两端的内、外壁人工缺陷重复通过探伤系统,调节仪器各通道的衰减器,分别记下试样内、外壁缺陷刚刚报警时的 dB 值,两值之差即为内、外壁缺陷探伤灵敏度差。此差的绝对值不大于 4 dB,每个通道测试 3 次,3 次结果如不相同,取最劣值。对于内、外壁缺陷采用同一报警闸门的系统,该项必须测试;对于内、外壁缺陷采用不同报警闸门的系统,仅作测试记录,不作最后判定依据。

### 5.4 信噪比的测试

用上图所示的对比试样重复通过探伤系统,对于内、外壁缺陷采用不同报警闸门的系统,应将两个闸门连起来,调节仪器各通道的灵敏度,分别记下各通道对比试样上所有人工缺陷刚刚报警时的 dB 值,该值即为探伤规定灵敏度;分别提高各通道的灵敏度,记下各通道中噪声信号刚刚报警时的 dB 值,此值与探伤规定灵敏度之差即为该通道的信噪比,每个通道测试 3 次,3 次结果如不相同,取最劣值,此值应不小于 8 dB。

### 5.5 漏、误报率测试

在对比试样上所有人工缺陷刚刚报警的基础上,可再提高 2 dB 的增益,以正常使用的最高探伤速度连续测试对比试样 25 次,分别记下人工缺陷的漏、误报次数。对于多通道探伤系统,各通道在人工缺陷处均不报警,称为漏报,每漏报 1 个人工缺陷记 1 次;任一通道在无人工缺陷处报警称为误报,每次测试中,出现 1 次或 1 次以上的误报均记为 1 次。若在此之内出现的漏、误报次数较大,可将测试次数增加到 50 次。系统的漏报率应不大于 1.5%,误报率不大于 3%。漏、误报率分别以公式(1)和公式(2)计算:

$$\text{漏报率} = \frac{\text{漏报人工缺陷个数}}{\text{对比试样人工缺陷个数} \times \text{测试次数}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{误报率} = \frac{\text{误报次数}}{\text{测试次数}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

#### 5.6 管端不可探区的测试

在 5.5 的基础上测试管端不可探区,测试 3 次,对比试样两端的人工缺陷均应可靠报警。管端不可探区应不大于 200 mm。

#### 5.7 稳定性测试

5.7.1 整套系统连续工作 2 h 后,按照 5.2 重新测试周向灵敏度差(灵敏度波动),所测得指标与 2 h 前相比波动不得大于 2 dB,且仍能满足 5.2 的要求。

5.7.2 整套系统连续工作 2 h 后,按照 5.3 重新测试探伤规定灵敏度和信噪比,同一通道所测得的探伤规定灵敏度与 2 h 前相比波动不得大于 2 dB,且信噪比仍能满足 5.4 的要求。

5.7.3 稳定性测试只测试上限规格。