

# 中华人民共和国机械行业标准

## 液浸式超声纵波直射探伤方法

JB/T 4008—1999

批准部门：国家机械工业局

批准日期：1999-06-28

实施日期：2000-01-01

代替 JB 4008—1985

### 1 范围

本标准规定了以液浸及其他液体耦合方式对被检物进行超声纵波直射探伤时应遵守的一般规则。

以液浸式超声脉冲回波法进行纵波直射探伤时，通常采用能在液体（一般为水）中工作的单晶片探头作为发射和接收高频超声波脉冲的换能器。通过液体介质，探头将超声波垂直地射入被检物。当材料内部有反射体（包括缺陷及其他能反射超声波的物体）时，超声能量便从该处反射回来，被探头接收，转变为电脉冲信号，经电子仪器放大后在荧光屏上以脉冲波形式显示出来。根据超声回波的有无、回波的幅度及出现回波的范围，可判断反射体的有无、深度位置和大小。根据底波减弱的幅度也可判断缺陷和材质衰减情况。

注：脉冲回波法只能探测出能将超声能量反射至探头的那部分反射体或缺陷的面积。因此某些情况下，被检物内部虽有一较大缺陷，但其主要缺陷平面并不与超声波束垂直，反射波就很低，因而不能准确判定其真实尺寸。

### 2 人员与设备

#### 2.1 人员

从事探伤的技术人员和操作者应具有必要的业务知识，并有有关部门颁发的相应资格证书。

#### 2.2 设备

液浸式超声探伤系统：包括超声探伤仪、高频电缆、液浸式探头、探头操纵器和液浸设备等。其要求分述如下。

##### 2.2.1 超声探伤仪

采用 A 型显示方式。探伤者应按有关标准测试其垂直线性及动态范围、时基线性、灵敏度余量等性能。

##### 2.2.2 高频电缆

和探头或探头导管联接的高频电缆应有密封垫圈或其他措施，保证探头和探伤仪能正常工作而不受水或其他耦合介质的影响。

##### 2.2.3 液浸式探头

通常采用单晶片探头。也可采用双晶片探头。单晶片探头通常是平面的，也可装有球面或柱面的聚焦透镜。所有液浸式探头都应能长期与水或其他液体接触而保持其稳定的电学和声学特性。

##### 2.2.4 探头操纵器

包括装探头导管的夹持器，能调节探头的入射角度，也可装上准直器来修改声束的形状。探头操纵器各部分应有合适的配合公差。

##### 2.2.5 液浸设备

包括液槽和探头桥架，能稳定地装设探头操纵器并将其按预定程序和距离，使探头对准被检物进行扫查。也可采用局部水浸式或溢流方式的装置使探头移动或被检物移动进行扫查。探头桥架各部分和

其他局部液浸装置的机械结构都应有合适的配合公差。

### 2.3 对比试块

用于调整探伤系统的灵敏度或比较缺陷的大小,一般采用与被检验材料声学性能和表面状态相同或类似的材料制成。

## 3 设备的校准

### 3.1 确定探伤灵敏度

采用对比试块确定探伤灵敏度时,应使试块中人工缺陷的信号幅度至少应比噪声幅度高 25%。且其幅度应在满屏高度 25%至 75%之间,也可采用被检物无明显噪声区域内第一个底面回波或多个底面回波的高度来确定探伤灵敏度。探伤灵敏度应定期进行复验。被检物声学性能与对比试块有显著差别时探伤灵敏度应进行修正。修正方法是将表面粗糙度和厚度都与被检物相似的对比试块的第一次底面回波或多次底面回波图形与被检物的图形进行比较。被检物底面回波的幅度或多次底面回波次数减少,都表示材料衰减系数增大。此时,应对材料声学性能的差异进行修正。

### 3.2 耦合液距离

耦合液距离,一般应至少为被检物厚度的 1/3,这样就能保证超声脉冲进入被检物表面时第二次水层反射波处于被检物第一次底面回波之后,因而不会干扰探伤波形的判别。在使用对比试块判定缺陷大小时也应采用同样的液层距离。在采用薄水层耦合法作板材或其他平面材料探伤时,应调整水层厚度,使底面回波的幅度或次数达到最大。

## 4 检验方法

### 4.1 探伤面

探伤面应平整,不应有松散的氧化皮、焊接飞溅和附着的异物。但均匀附着的氧化层可不去除。

### 4.2 耦合液

耦合液通常采用水、油或其他液体。在液槽内的水一般应放置 24 h 以上,使其吸收的气体逸出,并可添加表面活性剂、防锈剂、防冻剂等以改进其使用性能。

### 4.3 探头型式和频率的选择

液浸式探头有聚焦和不聚焦两种,聚焦探头主要有线聚焦式和点聚焦式。线聚焦探头适用于探测长条形缺陷。点聚焦探头适于发现点状的小缺陷,以及测定管道和容器内表面腐蚀坑深度和分布情况。

选择探头频率时应考虑被检物厚度、需检测的最小缺陷和材料衰减系数等因素。

### 4.4 扫查

扫查可采用机械或手工方式进行。采用机械扫查时,探头一般安装在探头导管末端,探头导管则夹持在操纵器上,通过探头桥架,或某种机械装置和相应的电子控制系统,使探头在一定的路径上对被探伤表面进行扫查。有时也可使被检物对探头作相对运动,进行扫查。采用手工扫查时,应采用适当的工具如塑料异管或某种形式的探头支架使探头和被检物的几何位置在扫查时保持稳定。

扫查可以是连续的或间歇的,应在规定的探伤表面上进行。当进行连续扫查时,应保证在需要的探伤灵敏度和探伤距离下,达到对探伤面的 100%覆盖率。选择扫查速度时,应保证在此速度下能探出规定的反射体,同时能使记录和标记等装置正常工作。

## 5 缺陷的记录

5.1 发现缺陷回波后,通常可用声学特性相似的对比试块或根据事先测定的距离-幅度曲线确定缺陷的当量大小。

在条件许可时,应在发现缺陷回波后调整探头角度,使回波幅度达到最大,然后进行评定。当用手工或非固定式探头操纵器时,应尽量地保持液层距离不变。

5.2 发现第一次底波幅度或多次底波幅度和数量明显减低时应按要求加以记录,并测定其范围。

## 6 检验报告

检验报告应包括下列内容:

- a) 有关被检物的种类、尺寸、编号、热处理状态、表面状况、探伤面部位以及采用的标准。
- b) 探伤条件包括探伤仪型号,液浸探头的晶片尺寸,频率及聚焦透镜参数,对比试块及探伤灵敏度调整方法,液槽和有关设备以及扫查方法等。
- c) 探伤结果包括表示探伤面和缺陷位置、大小的工件草图,并注明超过规定程度的底波衰减情况。
- d) 探伤技术人员及操作者姓名和探伤日期等。