**ICS 77.040.99**

**CCS H26**



中华人民共和国国家标准

GB/T 3310－202×

代替GB/T 3310－2010

铜及铜合金棒材超声波探伤方法

Ultrasonic testing method of copper and copper alloy rod and bar

(送审稿)

202x—xx--xx发布 202x--xx--xx实施

国家市场监督管理总局

国 家 标 准 化 管 理 委 员 会发布

GB/T3310－202X

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/ T 3310-2010《铜及铜合金棒材超声波探伤方法》。 本文件与GB/ T 3310-2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a） 更改了适用范围，由“本标准适用于A型脉冲纵波反射法对直径或对边距为10mm～280mm圆形、矩形、方形和正六边形铜合金棒材以及直径或对边距为10mm～80mm圆形、矩形、方形和正六边形紫铜棒材的超声波探伤”更改为“本文件适用于A型脉冲纵波反射法对直径不小于10mm的圆形、矩形、方形和正六边形铜及铜合金棒材的超声波探伤。”（见第1章，2010年版的第1章）；

b） 更改了探头晶片直径，由“探头晶片直径（或对角线）为8mm ~20mm。”更改为“探头晶片直径（或对角线）为6mm ~25mm”(见6.2.4,2010年版的5.2.4)；

c）更改了接触法探伤用的对比试块人工缺陷，由“短横孔对比试块”更改为“平底孔对比试块”（见7.2.2,2010年版的6.2.2）；

d）增加了单晶直探头接触法探伤灵敏度调整要求：“单晶直探头接触法探伤时，当声程大于3倍近场区时，可采用棒材第一次底波来调整探伤灵敏度，首先将棒材第一次底波高度调整满幅的80%，然后按公式（1）计算所需提高的增益数值A ，将仪器增益提高A dB，此时探伤灵敏度已调整完毕。”（见9.1.4）；

e）更改了扫查灵敏度，由“实际探伤，在上述探伤灵敏度的基础上再提高2dB，作为扫查灵敏度，当发现缺陷时，再将灵敏度降低2dB，并以此进行缺陷的判定”更改为“实际探伤，在上述探伤灵敏度的基础上再提高6dB，作为扫查灵敏度，当发现缺陷时，再将灵敏度降低6dB，并以此进行缺陷的判定。”（见9.2,2010年版的8.2）；

f）删除了“探伤结果的判定”（见2010年版第9章）；

g）增加了“缺陷的评定”和“质量分级”（见第10章、第11章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本文件起草单位:

本文件主要起草人：

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——1981年首次发布为GB/ T 3310-1981；

——1999年第一次修订；

——2010年第二次修订；

——本次年第三次修订。

GB/T3310－202×

**铜及铜合金棒材超声波探伤方法**

1. 范围

本文件描述了铜及铜合金棒材的超声波探伤方法，内容包括一般要求、探伤装置、对比试块、探伤类型、探伤步骤、缺陷评定、质量分级、探伤报告。

本文件适用于A型脉冲纵波反射法对直径不小于10mm的圆形、矩形、方形和正六边形铜及铜合金棒材的超声波探伤。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 9445 无损检测人员资格鉴定与认证

JB/T 10061 A型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件

JB/T 10062 超声探伤用探头性能测试方法

# 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 方法原理

A型脉冲反射法超声波探伤的基本原理是超声波探伤仪产生的高频电脉冲加到探头晶片上，使晶片产生高频振动，发生电声转换，通过耦合介质将探头晶片所产生的超声波传入到被检工件，超声波在工件内传播时遇到不同声阻抗介质的界面（如缺陷或底面）时产生反射并返回探头晶片，经过晶片再一次电声转换，将声能转换成电能，由仪器接受并进行信号处理，在探伤仪显示器上显示缺陷的深度和大小。

A型脉冲纵波反射法包括接触法探伤和液浸法探伤两种类型。

5 一般要求

5.1 超声波探伤人员应按GB/T 9445要求经过培训，取得国家相关授权部门颁发的超声波探伤技术等级资格证书。取得探伤Ⅱ级以上（含Ⅱ级）技术等级资格证书者方可有资格签发探伤报告。

5.2被探棒材的表面粗糙度Ra不应大于6.3μm，且不应有影响探伤的氧化皮、锈蚀、油污等。

5.3 在规定的探伤灵敏度条件下，被探棒材的信噪比不应小于6dB。

5.4 探伤场地不能设在有强磁、震动、高频、电火花、高温、潮湿、机械噪声大的环境中，以免影响探伤结果的准确性和稳定性。

5.5耦合剂的选用，不应使人体、铜棒表面质量受到损害，接触法探伤一般采用机油作耦合剂，液浸法探伤一般采用清洁的自来水作耦合剂。

6 探伤装置

6.1 探伤仪

A型脉冲反射式超声波探伤仪应符合JB/T 10061的要求。

6.2 探头

6.2.1 超声波探伤用探头的性能测试按JB/T 10062的规定进行。

6.2.2 接触法探伤的探头采用单晶直探头或双晶直探头。

6.2.3 液浸法探伤的探头采用纵波线聚焦探头或点聚焦探头。

6.2.4 单晶直探头和双晶直探头的频率为0.5MHZ ~5MHZ，聚焦探头的频率为5MHZ ~10MHZ。探头晶片直径（或对角线）为6mm ~25mm。

6.3 传动设备

6.3.1 液浸探头的机座和探头架应能方便、可靠地调节水层距离和超声波的入射角，以及探头与传动设备之间的同心度。必要时，可以采用浮动跟踪装置。

6.3.2 传动设备可以是探头旋转，棒材直线前进；也可以是探头不动，棒材旋转前进。

6.3.3 传动设备应匀速运转，保证探伤过程中探头和棒材之间的相对位移速度稳定。

7 对比试块

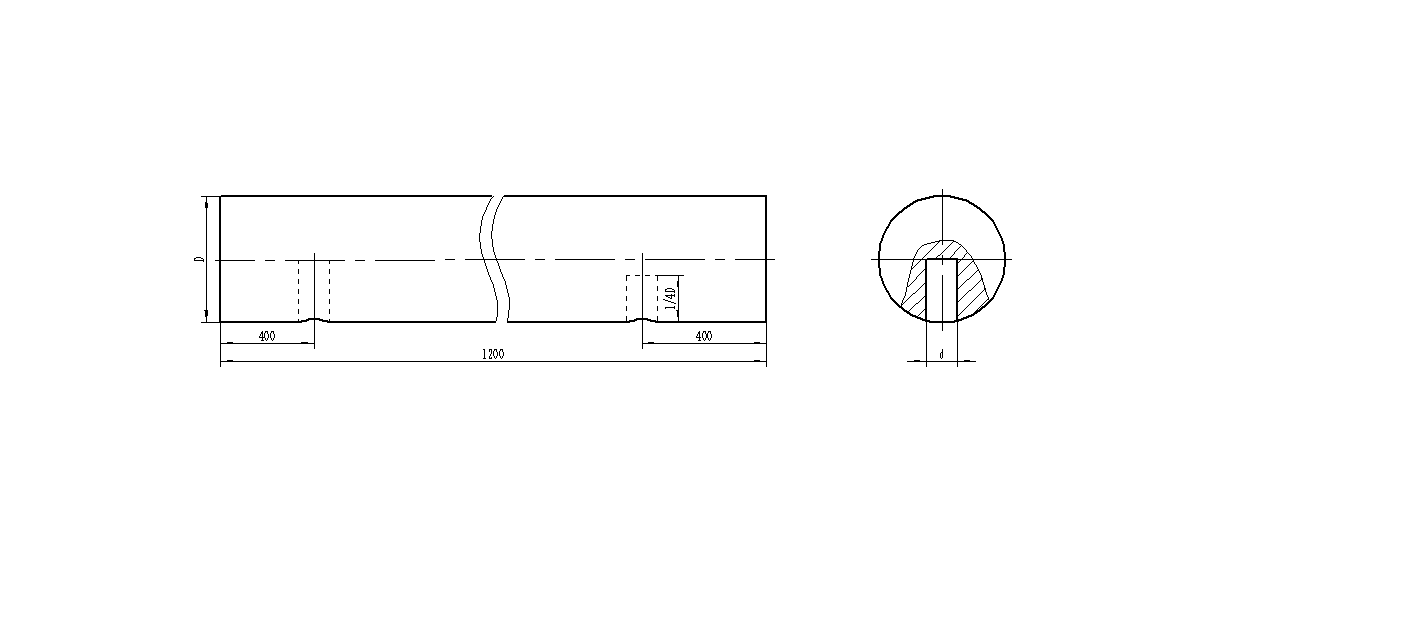
7.1 试块材料的要求

对比试块与被检棒材应具有相同材质（牌号）、规格、加工工艺，其内部不应有影响探伤结果的自然缺陷。

7.2 对比试块的选用

7.2.1 液浸法和双晶直探头接触法探伤灵敏度调整的对比试块采用图1规定的平底孔对比试块。平底孔应沿试块的径向钻孔，埋藏深度应符合表1的规定，平底孔的直径应符合表2规定的相应级别所对应的单个缺陷当量直径要求。平底孔的孔径偏差不大于0.05ｍｍ，孔的深度偏差不大于0.10ｍｍ。

单位为毫米



说明:

1. -- 对比试块直径;

d--- 平底孔直径。

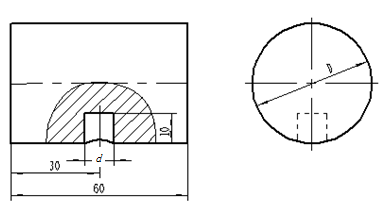
图1 液浸法和双晶直探头接触法对比试块示意图

表1　　平底孔直径及埋藏深度 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 对比试块直径D | 平底孔埋藏深度H |
| ＞10～15 | 1/2D；3/4D |
| ＞15～25 | 1/2D；3/4D |
| ＞25～50 | 1/2D；3/4D |

7.2.2 单晶直探头接触法探伤灵敏度调整的对比试块采用图2规定的平底孔对比试块。平底孔应沿试块的径向钻孔，平底孔深度为10ｍｍ，平底孔的直径应符合表2规定的相应级别所对应的单个缺陷当量直径要求。平底孔的孔径偏差不大于0.05ｍｍ，孔的深度偏差不大于0.10ｍｍ。

单位为毫米



说明:

D-- 对比试块直径;

d--- 平底孔直径。

图2 单晶直探头接触法对比试块示意图

7.2.3 采用对比法确定缺陷当量的对比试块应采用与缺陷相同声程的平底孔对比试块，平底孔直径包含表2规定的四个级别所对应的单个缺陷当量直径。

8 探伤类型

8.1 直径为10mm~25mm的圆形铜及铜合金棒材应采用液浸法探伤。

8.2 直径为＞25mm~50mm的圆形铜及铜合金棒材应采用双晶直探头接触法或液浸法探伤。

8.3 对边距为10mm~30mm的矩形、方形和正六边形铜及铜合金棒材应采用双晶直探头接触法探伤。

8.4 对边距大于30mm的矩形、方形和正六边形以及直径大于50mm的圆形铜及铜合金棒材应采用单晶直探头接触法探伤。

8.5 双晶直探头接触法和单晶直探头接触法一般采用手工扫查方式进行探伤，液浸法探伤应在传动设备上进行自动探伤。

9 探伤步骤

9.1 探伤灵敏度的调整

9.1.1液浸法探伤时，正确调节水层距离和超声波声束与棒材轴向之间的垂直度，使得超声波声束能垂直入射棒材。首先将探头放置在与被检棒材相同直径的表1和图1所示的对比试块中埋藏深度为1/2D的平底孔人工缺陷的上方，移动探头，使其反射波为最高，同时调整仪器增益旋钮，使反射波高为满幅的80%，然后移动探头到埋藏深度为1/4D的平底孔人工缺陷的上方，同样使反射波高为满幅的80%，两次调整衰减器读数相差小于2dB，此时已调整好探伤灵敏度。

9.1.2 双晶直探头接触法探伤时，将探头分别放置在与被检棒材相同直径的表1和图1所示的对比试块中埋藏深度为1/2D和1/4D的平底孔人工缺陷的上方，调整仪器增益旋钮，使平底孔人工缺陷的反射波高为满幅的80%，以调整仪器增益读数高时的平底孔反射波高为满幅的80%的作为探伤灵敏度。

9.1.3单晶直探头接触法探伤时，将探头放置在与被检棒材相同直径的图2所示的对比试块中深度为10mm的平底孔人工缺陷的上方，调整仪器增益旋钮，使平底孔人工缺陷的反射波高为满幅的80%，作为探伤灵敏度。

9.1.4单晶直探头接触法探伤时，当声程大于3倍近场区时，可采用棒材第一次底波来调整探伤灵敏度，首先将棒材第一次底波高度调整满幅的80%，然后按公式（1）计算所需提高的增益数值*A* ，将仪器增益提高*A* ，此时探伤灵敏度已调整完毕。

*A* =20log……………………………………… （1）

式中：

*A*--需要提高的增益值，单位为分贝（dB）；

*λ*—波长，单位为毫米（mm）；

*D*—被检棒材直径，单位为毫米（mm）；

*d*—平底孔直径，单位为毫米（mm）

*π*—圆周率。

9.2 扫查灵敏度

实际探伤，在上述探伤灵敏度的基础上再提高6dB，作为扫查灵敏度，当发现缺陷时，再将灵敏度降低6dB，并以此进行缺陷的判定。

9.3 扫查速度

接触法探伤时扫查速度应不大于150mm/s。

9.4 扫查范围

探头沿铜棒轴向和周向进行100%的扫查，扫查声束有效截面应有15%的覆盖面。

10 缺陷评定

10.1 缺陷定位

10.1.1 缺陷平面位置的确定:将探头在被检棒材表面移动即可获得缺陷最高反射波处的位置，从而确定缺陷的平面位置。

10.1.2 缺陷埋藏深度的确定:采用对比试块比较进行确定；或利用棒材的直径采用比例法进行确定。

10.2 缺陷当量的评定

被检缺陷的深度不小于三倍的近场区长度时，采用AVG曲线及计算法确定缺陷当量；被检缺陷的深度小于三倍的近场区长度时，采用试块对比法确定缺陷当量。

10.3 单个缺陷的评定

当单个缺陷小于探头声束面积时，将缺陷的反射波高与同声程对比试块平底孔的反射波高比较。当单个缺陷大于探头声束面积时，可采用6dB法进行评定。

10.4 多个缺陷的评定

对每个缺陷当量的最大反射波高的中心位置进行定位，确定相邻缺陷之间的距离，比较任意两个相邻缺陷之间的指示中心间距，以最小的间距根据表2，按相应质量等级要求进行评定。

10.5 缺陷长度的评定

10.5.1用双晶直探头确定缺陷边界或指示长度时，探头移动方向必须与声波分割面相垂直，移动探头找到缺陷的最高波，采用6dB法测定缺陷的指示长度。

10.5.2 用单晶直探头确定缺陷的指示长度时，移动探头找到缺陷的最高波，采用6dB法测定缺陷的指示长度。

10.5.3 液浸纵波线聚焦法探伤时，缺陷报警显示的长度即为缺陷的指示长度。

11 质量分级

11.1 铜及铜合金棒材超声波探伤的质量等级按表2的规定分为四级。

表2 铜及铜合金棒材探伤的质量等级

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别  质量  等级 | 单个缺陷 | 多个缺陷 | | 长条状缺陷 | |
| 当量平底孔直径  mm | 每个缺陷当量平底孔直径  mm | 相邻缺陷的间距  mm | 缺陷当量平底孔  直径  mm | 缺陷长度  mm |
| Ⅰ | ≤1.2 | ＞1.0～1.2 | ＞25 | ＞1.0～1.2 | ≤15 |
| Ⅱ | ≤1.6 | ＞1.2～1.6 | ＞1.2～1.6 | ≤20 |
| Ⅲ | ≤2.0 | ＞1.6～2.0 | ＞1.6～2.0 | ≤30 |
| Ⅳ | ≤3.2 | ＞2.0～3.2 | ＞2.0～3.2 | ≤40 |

注1: 单个缺陷当量直径大于所要求质量等级的当量平底孔直径时，不符合该级别的要求；

注2: 任意相邻两缺陷的间距小于等于25mm，且缺陷的当量直径大于所要求质量等级的当量平底孔直径时，不符合该级别的要求；

注3: 任何长条状缺陷当量直径大于所要求质量等级的当量平底孔直径和所规定的长度时，不符合该级别的要求。

12 探伤报告

探伤报告应包括以下内容：

a) 材料名称、合金牌号、材料规格、状态、批号；

b) 探伤仪型号、探伤类型、探头频率、晶片尺寸、对比试块、耦合剂；

c) 缺陷的位置、缺陷的分布示意图及缺陷的质量等级；

d) 检测人员、签发报告人员的姓名及资格级别、检测日期；

e）本文件编号；

f) 其他。