

锻件和锻材的超声检验

1 检验目的和对象

本方法适用于直径（边长）100mm 以上（含 100mm）一般要求锻件和锻材（以下称锻件）的超声检验，尤其适用于脉冲—反射技术检验材料内部缺陷。由缺陷产生的反射波可以确定缺陷的准确位置、尺寸、连续性和数量。有探伤要求的锻件，本方法可作为指导，提供检测范围（见 6.2 节）和允许的极限（见 6.5 节和 6.6 节）。检验所要求的技术条件包括检测系统、锻件状态和结果评级。

2 应用范围

检验方法不仅包括未完成和未加工的锻件的检验，还包括没有进行热处理和已进行热处理锻件的检验，尤其适于非合金钢和合金钢的检验（见 6.1 节）更高要求锻件的检验见 SEP0000 *

若使用的探头与锻件不匹配，检验结果可能会因声波或其它原因的衰减而受到影响。此时，应标注检验结果的偏差。否则，下一步检验的程序须和买方或买方责任人达成一致。

3 评级

根据检验的范围分成四个检验组（见 6.2 节），根据允许缺陷的尺寸和缺陷所指示的长度分 5 个级别（见 6.4 节和 6.5、表 1），此外按允许缺陷的数量也分 5 个级别（见 6.4.3）

4 检验的准备

锻件应具有简单的形状或检测部分旋转对称（见 DIN54126 第 1 部分，6 节），为了使探头和锻件表面耦合良好，检验面和其它反射面要有斜度和粗糙

SEP1921-84

度的要求。

对于无氧化铁皮光滑面的检验，只要选择合适的耦合剂，就可以取得良好的检验效果，若表面粗糙度 $R_q \leq 20$ ，根据 DIN4762 的要求应对材料表面进行加工。

若钢材没经过热处理，而锻件声能的衰减仍在允许的偏差极限（或注明极限）内（只要钢适于热处理），为减少声能损失而进行热处理是必要的。

为了检验缺陷所要求的尺寸等级，通过加工和热处理来达到适于检验的结构和表面状态也是必要的。（表 1）

5 检测系统:

5.1 检测设备

根据脉冲回声技术和回波高度测量关系，带 dB 幅值控制的校准，超声检测装置应在 2dB 误差范围内工作。若在使用的灵敏范围内，则上必显示闸门和饱和度。

检验要求的范围必须调整到与检测装置一致，水平线性应在 2% 以内。

5.2 探头

探头标称频率必须与被检验圆盘反射体、声距离长度、声波衰减一致。一般探头标称频率在 1—4MHz，然而只要符合 6.5 节注明允许的极限值，也可使用其它频率探头。

检验通常使用直探头，然而为检验近表面缺陷和声波难以到达的环或为使缺陷特殊标定锻件部分扇域具有良好的分辨力，通常用 TR 探头或者斜探头检验。

为了测出圆盘反射体的当量尺寸，应该了解每类探头 AVG 曲线的制作方法。

5.3 控制系统

根据 DIN54126 第 1 部分，控制系统、探头的调整应与 DIN54120 要求一致。

5.4 耦合剂

耦合剂（也见 DIN54126 第 1 部分 5.6 节）必须对表面具有良好的浸润性，因此（带添加剂的）水、油和胶水都适宜。调整装置和随后的检验须用同一种耦合剂。检验加工完毕的锻件，耦合剂不应造成锻件的锈蚀，若有必要，检验后应清除耦合剂，烘干锻件的检测面。

6 检测

6.1 检测时间

因锻件的可用性与可检验性，预检验应尽早进行，交付检验的锻件通常在没形成复杂的形状之前进行，然而由于质量原因或加工状态，热处理后检验也非常必要。

6.2 检验范围

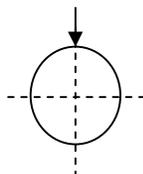
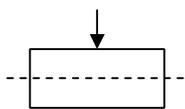
根据不同要求，锻件检测范围可分成 4 个检验组。没有必要考虑机械加工时去除的区域。

检验组 1:

直探头检验，在一个或几个最大 50mm 宽的母线总长度方向的外表面上进行检验（圆在端面上），一般来说声束应该覆盖锻件的核心区域。

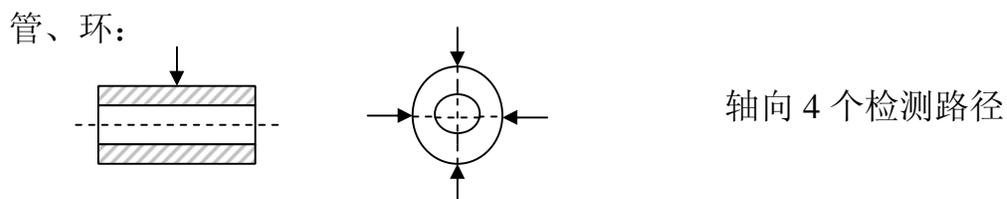
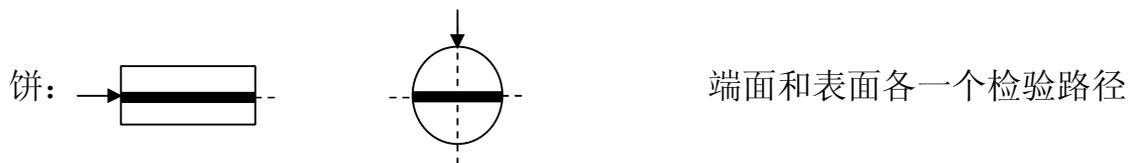
例:

棒:



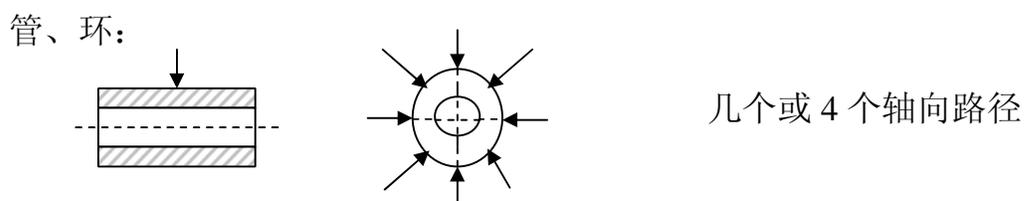
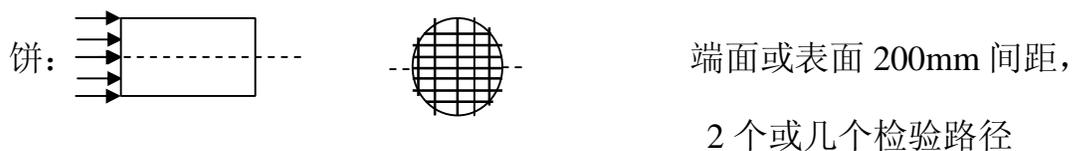
轴向一个检验路径

SEP1921-84



检验组 2

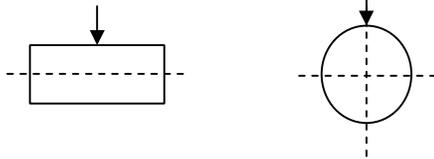
直探头检验, 在两个或几个最大 50mm 宽的母线长度或弧线上进行 (端面作圆轨迹)。声束应该覆盖核心区域和锻件大部分的体积。

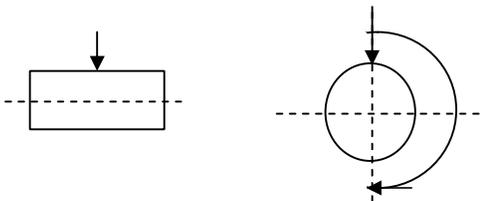


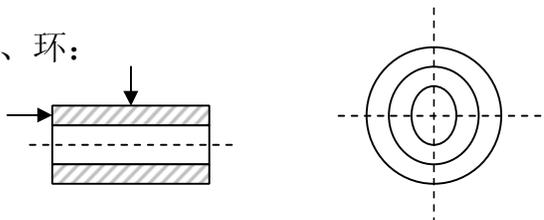
检验组 3

直探头在两个互相垂直的方向上扫查,同时可用上同类型的探头尽可能地检测锻件的表面,以发现上同类型的缺陷。

例：

棒： 轴向上至少一半的弧面；
端面检测双方达成一致

饼： 整个端面和最小半个
弧面的圆周

管、环： 整个外表面和一个端面

检验组 4

合同中应规定检验的总体积、检验范围和检验使用的探头类型。

注:特殊的检验要求可参照 SEP0000

6.3 检验步骤

检验根据 DIN54126 第二部分来进行，根据检验要求不同，用探头扫查锻件表面。检验系统按第一次标定点调整和校验，（水平平行表面）或（旋转对称体）按给定的结构图和选定标称频率要有足够的扫查面，至少应做到：

- 1) 因声波衰减或传播声能损失而制作的 AVG 曲线
- 2) 通过对比试块反射体的反射来调整灵敏度，消除声波衰减和声能损失的影响。

若信噪比（见 6.6 节） ≤ 6 dB，以下内容供需双方须达成一致：记录平底孔直径尺寸(圆反射体)或以 dB 值表示超过反射体回声的高度，调整灵敏度的

SEP1921-84

反射体反射回波波高上小于荧光屏满刻度的 20%，若达到要求检验报告中应予以注明。

观察屏幕，探头扫查速度上超过 100mm/s。自动化探伤，探伤速度和脉冲持续时间要相适应，（表 1）所示缺陷的尺寸和长度上应漏掉。

用检验组 3 和检验组 4 方法进行检验时上应有表面干扰波，每次扫查，探头应有 15%的重 覆盖。

6.4 显示

6.4.1 点状缺陷

探头从上同的方向扫查点状缺陷，接收回声减少的幅值是一致的。按表 1 记录可接受的平底孔直径尺寸。

6.4.2 连续缺陷

连续缺陷指至少一个扫查方向上幅值减少与其它方向上一致,缺陷的长度按半波高法测量,根据表 1 记录最大长度的缺陷,同时考虑探头声场特性。

6.4.3 数量

记录的数量指在锻件体内超过规定极限以上的缺陷数量或双方约定的区域。(见 6.5 节)表 2 标注从 a 到 e 级每个等级的数量。合同中注明的缺陷数量级和相关尺寸(上同锻件的体积截面长度和面积)。

6.4.4 底面回波

若底面回波下降(下降到限定范围内),用上同频率的探头,从上同表面来检验同一区域。

6.5 限定偏差(偏差允许极限)

供需双方可按表 1 直径等级和表 2 数量等级的要求在可接受的范围内达成

一致,不同要求锻件的各个区域也可以按表 1 直径等级和表 2 数量等级在接受的范围内供需双方达成一致。

6.6 记录极限

若没有其它要求,记录极限与允许极限是同一概念(见 6.5 节)此时,数量表示的陈述尤为重要,记录极限与允许极限之比最小为 6dB,记录极限的信噪比最小也为 6dB(见第 2 节)。

7 检验报告

检验报告包括以下内容:

- a 检验件数量
- b 检验说明
- c 检验装置和探头类型
- d 检验件表面状态
- e 耦合剂
- f 检验范围
- g 记录极限与允许极限
- h 结论

除双方协议的记录极限外,还应描述缺陷的位置、尺寸、状态和数量,根据合同要求,若有必要画出锻件截面图或展开的草图。此外,在应用检验组 3 和检验组 4 还要说明装置的调整方法、声束指向、声束衰减和补偿,若存在分歧须记录在草纸上。

SEP1921-84

表 1 允许极限值的大小分级

可靠性限制			
尺寸级别	单个缺陷 mm	长条缺陷 mm	最大面积 mm ²
A	14	10	80
B	10	7	60
C	7	5	40
D	5	3	30
E	3	2	30

表 2 数量级别(见 6.4.3 节)

数量级别	单个缺陷	多个缺陷
a	32	16
b	16	8
c	8	4
d	4	2
e	2	1