

UT 高级练习题

一. 是非题

1. 波动是振动状态的传播过程，因此波动的频率和振动的频率是相同的
2. 超声波除了用来探测工件中的缺陷以外，还可以用来测厚、晶粒度和应力等
3. 超声波的能量远大于声波的能量，1M Hz 的超声波的能量相当于 1K Hz 声波能量的 100 万倍
4. 超声波频率越高传播速度越快。
5. 液体介质中能传播纵波,也能传播横波。
6. 空气中只能传播纵波，不能传播横波
7. 质点的振动方向与波的传播方向一致的波称为横波。
8. 表面波只能在固体表面传播，不能在液体表面传播。
9. 在超声波传播方向上，单位面积. 单位时间通过的超声能量叫声强
10. 声强与超声频率的平方成正比
11. 声压是指超声场中某点的压强与该点没有超声波存在时的静态压强之差。
12. 声阻抗等于介质的密度与声速的乘积.
13. 声压差 2 倍，则两信号的分贝差为 6dB（分贝）
14. 两声压或波高之比取自然对数后的单位是分贝。
15. 大平底声程差 1 倍，则声压差 6dB
16. 平底孔声程差 1 倍，则声压差 12dB
17. 平底孔孔径差 1 倍，回波差 12dB
18. 长横孔孔径差 1 倍，回波差 3dB
19. 长横孔声程差 1 倍，回波差 9dB
20. 超声波垂直入射到异质界面时，其声压反射率或透射率与界面两侧介质的声阻抗有关。
21. 同一固体材料中传播纵波和横波时的声阻抗一样。
22. 引起超声波衰减的主要原因是扩散. 晶粒散射和介质吸收。

23. 当超声波纵波斜入射时，纵波折射角等于 90° 时的入射角叫第一临界角。
24. 在第二介质中采用横波探伤时，要求第二介质的纵波声速要大于第一介质的纵波声速，且入射角要大于第一临界角。
25. 超声波探测气孔时灵敏度低。
26. 超声波频率高，传播距离远，探测灵敏度高。
27. 声束指向性不仅与频率有关而且与波型有关。
28. 频率越高，晶片直径越大，指向性越好。
29. 因为超声波会扩散衰减，因此检测应尽可能在近场区进行。
30. 如果超声波频率不变，晶片面积越大则近场长度越短。
31. 超声场近场长度越短，指向性越差。
32. 一般来讲，晶片直径越大，产生的超声波越强，探测距离越远。
33. A 型脉冲反射式超声波探伤仪是以判断回波位置、回波高度和回波形状来评价缺陷的。
34. B 型显示能展现工件中缺陷的埋藏深度。
35. C 显示能展现工件中缺陷的投影形状，不能展现深度。
36. 根据缺陷阴影来判断缺陷的方法叫穿透法，穿透法灵敏度比脉冲法高
37. 探头的近场区就是探头的盲区。
38. 单晶直探头始脉冲宽，盲区大。双晶直探头盲区小。
39. 垂直线性好的仪器，动态范围基本相同
40. 所谓硬保护膜是指探头晶片的保护膜机械强度大，在工件上移动时耐磨不易损坏探头
41. 阻尼块的作用是使探头晶片振动时间缩短，但同时也吸收了探头产生的杂波
42. 毛面探伤时，用软保护膜探头灵敏度比硬保护膜探头低
43. 双晶直探头相当于一个粗糙的聚焦探头，探头中两个晶片的倾角越大则探测深度越大
44. 聚焦探头的主要优点是声束细，指向性好，能量集中，定位精度高，扫查范围大。
45. 斜探头楔块前部和上部开消声槽的目的是使声波返回到晶片处，减少声能损失。

- 46. 由于水中只能传播纵波，所以水浸探伤只能进行纵波探伤。
- 47. 超声波探伤时缺陷尺寸检出的极限约为波长的一半。
- 48. “灵敏度”意味着发现小缺陷的能力，因此超声波探伤灵敏度越高越好。
- 49. 当量法用来测量小于声束截面的缺陷尺寸。
- 50. 半波高度法用来测量大于声束截面的缺陷尺寸。
- 51. 只有当工件中缺陷在各个方向的尺寸均大于声束截面时才能采用测长法确定缺陷长度。
- 52. 采用移动探头法测量小于声束截面缺陷的大小所得结果就是声束截面的尺寸
- 53. 为提高耦合效果，耦合层厚度小于 $\lambda/4$ 时越薄越好
- 54. 当耦合层厚度为 $\lambda/4$ 的奇数倍时，耦合效果最差
- 55. 当介质中存在异质薄层时，当薄层厚度为 $\lambda/2$ 的整数倍时透声性最好。
- 56. 当介质中存在异质薄层时，当薄层厚度为 $\lambda/4$ 的奇数倍时透声性最差。
- 57. 手工操作时，为使探头与工件良好接触，用力越大越好。
- 58. 机油可作为斜探头与工件之间的耦合剂，因此机油能够传播横波
- 59. 纵波直探头水浸法探伤时，超声波在水层中传播的时间应当小于在工件中传播的时间
- 60. 水浸法探伤最大优点是，超声通过水层传播，受表面状态影响不大。
- 61. 水浸法探伤加表面活性剂的目的是水能够更好地润湿钢板。
- 62. 水平调试的含义是，当反射点到缺陷点距离为 W 时，荧光屏上直接读出缺陷的水平距离为 $W\sin \beta$ （ β 为探头折射角）。
- 63. 不合适的探伤面不修磨，影响探伤灵敏度，但不影响缺陷的定位和定量。
- 64. 探头声场指向性强而缺陷回波指向性不强时，缺陷定位比较准确
- 65. 探头声场指向性不强而缺陷回波指向性较强时，缺陷定位误差较大
- 66. 对缺陷定量时，当声程 $X \geq 3N$ 时，用当量计算法或 AVG 法；当 $X < 3N$ 时，只能采用试块比较法
- 67. 在超声波横波探伤中，形状复杂的工件通常按声程调节仪器扫描线。
- 68. 在超声波焊缝探伤中，薄板焊缝一般多选用水平定位调节扫描线，厚板焊缝多采用深度定位调节扫描线。

69. 斜探头前部磨损较大，则 K 值将会增加。
70. 斜探头 k 值一般随温度升高而增大。
71. 调节衰减器不会影响仪器的垂直线性，而改变增益和抑止旋钮则会影响仪器的垂直线性
72. 增大仪器的发射强度，则仪器灵敏度会进一步提高，同时对缺陷的分辨率也会减小
73. 同步电路产生的触发脉冲个数就是探头的工作频率
74. 多通道探伤仪是由多对探头同时工作，每一对探头相当于一个单通道探伤仪，适用于自动化探伤
75. 调节探伤仪“抑制”旋钮时，抑制越大仪器的垂直线性越好

二. 选择题

1. 超声波在介质中传播时，下面哪句话是错误的（ ）
- A. 介质由近及远，一层一层地振动
- B. 能量逐层向前传播
- C. 遇到障碍物会全部反射
- D. 遇到很小的缺陷会产生绕射
2. 下面关于机械波的说法错误的是（ ）
- A. 机械波产生的条件是首先要有一个振动波源，其次是传播振动的弹性介质
- B. 振动过程伴随着能量的传播和物质的迁移
- C. 由于弹性力作用，振动会由近及远向前传播
- D. 超声波是一种机械波
3. 金属材料的超声波探伤中，常用的探伤频率是（ ）
- A. 10~25MHz B. 1~5MHz
- C. 20~500KHz D. 25~100MHz
4. 在同一固体介质中，纵波声速 C_L 、横波声速 C_S 与表面波声速 C_R 的关系是（ ）

- A. $C_S > C_L > C_R$ B. $C_R > C_S > C_L$
 C. $C_L > C_R > C_S$ D. $C_L > C_S > C_R$
5. 表面波探伤，一般只能发现深度在（ ）范围以内的表面或近表面缺陷。
 A. $\lambda/4$ B. $\lambda/2$
 C. λ D. 2λ
6. 超声波声速 c 、波长 λ 与频率 f 之间的关系为（ ）
 A. $c = \lambda f$ B. $f = \lambda c$
 C. $\lambda = cf$ D. $c = \lambda f^2$
7. 在频率和探测材料相同的情况下，横波的衰减（ ）纵波衰减。
 A. 大于 B. 小于
 C. 等于 D. 大小不一定
8. 超声波在介质中的传播速度与（ ）有关
 A. 介质的弹性 B. 介质的密度
 C. 超声波波型 D. 以上全部
9. 钢中超声波纵波声速为 5900m/s ，若频率为 10MHz 则其波长为：（ ）
 A. 59mm B. 5.9mm
 C. 0.59mm D. 以上都不是
10. 材料的声速和密度的乘积称为声阻抗，它将影响超声波
 （ ）
 A. 在传播时的材质衰减
 B. 从一个介质到达另一个介质时在界面上的反射和透射
 C. 在传播时的散射
 D. 扩散角大小
11. 超声波倾斜入射至异质界面时，其传播方向的改变主要取决于（ ）
 A. 界面两侧介质的声阻抗
 B. 界面两侧介质的声速
 C. 界面两侧介质衰减系数
 D. 以上全部
12. 在水/钢界面上，水中入射角为 17° ，在钢中传播的主要振动波型为（ ）

- A. 表面波 B. 横波
C. 纵波 D. B 和 C
13. 如果将用于探测钢的 K2 探头去探测铝（铝的横波声速小于钢的横波声速）
则 k 值会（ ）
A. 大于 2 B. 小于 2
C. 仍等于 2 D. 还需其它参数才能确定
14. 如果超声波从水以 20° 入射到钢界面，则在钢中横波折射角为：（ ）
A. 约 48° B. 约 24°
C. 约 39° D. 以上都不对
15. 第一临界角是：（ ）
A. 折射纵波等于 90° 时的横波入射角
B. 折射横波等于 90° 时的纵波入射角
C. 折射纵波等于 90° 时的纵波入射角
D. 入射纵波接近 90° 时的折射角
16. 第二临界角是：（ ）
A. 折射纵波等于 90° 的横波入射角
B. 折射横波等于 90° 时的纵波入射角
C. 折射纵波等于 90° 时的纵波入射角
D. 入射纵波接近 90° 时的折射角
17. 要在工件中得到纯横波，探头入射角 α 必须：（ ）
A. 大于第二临界角 B. 大于第一临界角
C. 在第一、第二临界角之间 D. 小于第二临界角
18. 在探头的超声场中，波的未扩散区的长度约为（ ）。
A. N B. 3N
C. 1.64N D. 6N
19. 在超声场中，（ ）声压随距离增加单调减少。
A. 近场区 B. 远场区
C. 盲区 D. 未扩散区。
20. 当波源直径一定，探头频率增加时，其近场区长度将（ ），半扩散角将

()。

A. 增加 B. 减少 C. 不变 D 不一定

21. 波束扩散角是晶片尺寸和传播介质中声波波长的函数并且随 ()

- A. 频率增加, 晶片直径减小而减小
- B. 频率或晶片直径减小而增大
- C. 频率或晶片直径减小而减小
- D. 频率增加, 晶片直径减小而增大

22. 5P12Z 直探头在钢中的指向角是 ()

- A. 5.6°
- B. 3.5°
- C. 6.8°
- D. 24.6°

23. 2.5P14Z 直探头在钢中的近场长度是: ()

- A. 27mm
- B. 21mm
- C. 38mm
- D. 以上都不对

24. 上题探头的非扩散区长度约为 ()

- A. 34 mm
- B. 63mm
- C. 45mm
- D. 以上都不对

25. A 型扫描显示中, 从荧光屏上直接可获得的信息是: ()

- A. 缺陷的性质和大小
- B. 缺陷的形状和取向
- C. 缺陷回波的大小和超声传播的时间
- D. 以上都是

26. A 型扫描显示中, 荧光屏上垂直显示波高的大小表示: ()

- A. 超声回波的幅度大小
- B. 缺陷的位置
- C. 被探材料的厚度
- D. 超声传播时间

27. 影响仪器灵敏度的旋组有: ()

- A. 发射强度和增益旋组
- B. 衰减器和抑制
- C. 深度补偿
- D. 以上都是

28. 仪器的垂直线性好坏会影响 ()

- A. 缺陷的当量比较
- B. AVG 曲线面板的使用

C. 垂直线性

D. 分辨力

37. 下面关于横波斜探头的说法哪一句是错误的 ()
- A. 横波斜探头是由直探头加透声斜楔组成
 - B. 斜楔前面开槽的目的是减少反射杂波
 - C. 超声波在斜楔中的纵波声速应大于工件中的横波声速
 - D. 横波是在斜楔与工件的交界面上产生
38. 超声检验中, 当探伤面比较粗糙时, 宜选用 ()
- A. 较低频探头
 - B. 较粘的耦合剂
 - C. 软保护膜探头
 - D. 以上都是.
39. 超声检验中, 选用晶片尺寸大的探头的优点是 ()
- A. 曲面探伤时可减少耦合损失
 - B. 可减少材质衰减损失
 - C. 辐射声能大且能量集中
 - D. 以上全部
40. 探伤时采用较高的探测频率, 可有利于 ()
- A. 发现较小的缺陷
 - B. 区分开相邻的缺陷
 - C. 改善声束指向性
 - D. 以上全部
41. 工件表面形状不同时耦合效果不一样, 下面的说法中, 哪点是正确的 ()
- A. 平面效果最好
 - B. 凹曲面居中
 - C. 凸曲面效果最差
 - D. 以上全部
42. 在频率一定和材料相同情况下, 横波对小缺陷探测灵敏度高于纵波的原因是 ()
- A. 横波质点振动方向对缺陷反射有利
 - B. 横波探伤杂波少
 - C. 横波波长短
 - D. 横波指向性好
43. 确定脉冲在时基线上的位置应根据 ()
- A. 脉冲波峰
 - B. 脉冲前沿
 - C. 脉冲后沿
 - D. 以上都可以。
44. 在斜探头厚焊缝探伤时, 为提高缺陷定位精度可采取的措施是 ()
- A. 提高探头声束指向性
 - B. 校准仪器扫描线性

- C. 提高探头前沿长度及 K 值的测定精度 D. 以上都对
45. 直探头纵波探伤时，工件上下表面不平行会产生（ ）
- A. 底面回波降低或消失 B. 底面回波正常
- C. 底面回波变宽 D. 底面回波变窄
46. 缺陷反射声能的大小，取决于（ ）
- A. 缺陷的尺寸 B. 缺陷的类型
- C. 缺陷的形状和取向 D. 以上全部
47. 被检工件晶粒粗大，通常会引起（ ）
- A. 草状回波增多 B. 信噪比下降
- C. 底波次数减少 D. 以上全部
48. 关于当量法探伤说法正确的是（ ）
- A. 当量小的缺陷实际尺寸一定小
- B. 当量小的缺陷实际尺寸不一定小
- C. 当量大的缺陷实际尺寸一定大
- D. 以上 B 和 C
49. 应用有人工反射体的参考试块主要目的是（ ）
- A. 作为探测时的校准基准，并为评价工件中缺陷严重程度提供依据
- B. 为探伤人员提供一种确定缺陷实际尺寸的工具
- C. 为检出小于某一规定的参考反射体的所有缺陷提供保证
- D. 提供一个能精确模拟某一临界尺寸自然缺陷的参考反射体
50. 下面哪种参考反射体与入射声束角度无关（ ）
- A. 平底孔
- B. 平行于探测面且垂直于声束的平底槽
- C. 平行于探测面且垂直于声束的横通孔
- D. 平行于探测面且垂直于声束的 V 型缺口
51. 探测粗糙表面的工件时，为提高声能传递，应选用（ ）
- A. 声阻抗小且粘度大的耦合剂
- B. 声阻抗小且粘度小的耦合剂

- C. 声阻抗大且粘度大的耦合剂
- D. 以上都不是
52. 关于耦合剂选用的说法错误的是（ ）
- A. 表面粗糙的工件耦合剂应当选粘度大的合适
- B. 对竖面工件探伤，用水玻璃比用甘油好
- C. 在防锈场合使用耦合剂，用机油比较合适
- D. 无论什么场合用价格低廉的耦合剂都合适
53. 超声波探伤时，试块与工件之间的灵敏度补偿是（ ）
- A. 耦合补偿 B. 衰减补偿
- C. 曲面补偿 D. 以上都是
54. 超声波探伤时，用工件大平底调灵敏度，应当考虑的灵敏度补偿是（ ）
- A. 耦合补偿 B. 衰减补偿
- C. 曲面补偿 D. 以上 B 和 C
55. 超声波容易探测到的缺陷尺寸一般不小于（ ）
- A. 波长的一半 B. 一个波长
- C. 四分之一波长 D. 若干个波长
56. 利用试块法校正探伤灵敏度的优点是（ ）
- A. 校正方法简单
- B. 对厚度大于 3N 和小于 3N 的锻件都适用
- C. 可以克服探伤面形状对灵敏度的影响
- D. 不必考虑材质差异
57. 超声波按原理分为（ ）
- A. 脉冲反射法 B. 穿透法
- C. 共振法 D. 以上都是
58. 手工操作时，为使探头良好接触，对探头的压力应为（ ）
- A. 1-2Kg B. 2-3Kg
- C. 3-4Kg D. 无所谓
59. 垂直调试的含义是，当反射点到缺陷点距离为 W 时，荧光屏上直接读出缺陷的垂直距离为（ ）
- A. $W\sin\beta$ B. $W\cos\beta$

C. Wtgβ

D. 以上都不是

三. 计算题

1. 用 K2.5 探头检验板厚 $T=25\text{mm}$ 的钢板对接焊缝，扫描线按深度 2:1 调节。在水平刻度 60mm 处发现一缺陷波，求此缺陷的深度和水平距离？

解：先分析已知条件，

①扫描线按深度 2: 1 调节—即扫描线 2 格 (20mm) 代表深度 10mm—可表达为 10mm/2 格—5mm/格

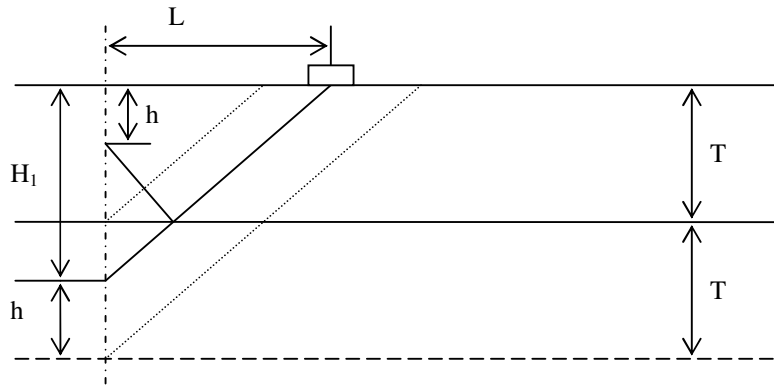
②水平刻度 60mm(6 格)——即缺陷的深度 $H_1=6 \text{ 格} \times 5\text{mm/格}=30\text{mm}$

∴一次波对应的深度是 25mm，二次波对应的深度是 50mm

∴由缺陷的深度 30mm 得出探头位置在一次波和二次波之间

\therefore 缺陷的深度 $h=2T-H_1=2\times 25-30=20\text{mm}$

水平距离 $L=K \times H_1=2.5 \times 30=75\text{mm}$



2. 用 K2 探头检验板厚 $T=20\text{mm}$ 的钢板对接焊缝，扫描线按水平 1:1 调节。在水平刻度 56mm 处发现一缺陷波，求此缺陷的深度？

解：先分析已知条件，

①扫描线按水平 1:1 调节—即扫描线 1 格 (10mm) 代表深度 10mm—可表达为 10mm/格

②水平刻度 56(5.6 格)—即缺陷的水平距离 $L=5.6 \text{ 格} \times 10\text{mm/格}=56\text{mm}$

∴一次波对应的水平距离是 $KT=2 \times 20=40\text{mm}$ ，二次波对应的水平距离是 $2KT=2 \times 2 \times 20=80\text{mm}$

∴由缺陷的水平距离 56mm,得出探头位置在一次波和二次波之间

∴ 缺陷的深度 $h=2T-H_1=2\times 20-56/2=40-28=12\text{mm}$

3. 用 2.5MHz, $\Phi 20$ 直探头检测 300mm 锻件, 如何用大平底调灵敏度?

解(1): 大平底 $P_B = \frac{1}{2} P_X$

$$\text{平底孔} \quad P_{\Phi} = P_x \frac{F_{\Phi}}{\lambda X}$$

$$\text{则} \quad \frac{P_B}{P_{\Phi}} = \frac{2\lambda\chi}{\pi\Phi^2}$$

$$dB = 20 \lg \frac{P_B}{P_{\Phi}} = 20 \lg \frac{2 \times 2.36 \times 300}{3.14 \times 2^2} = 41dB$$

解(2): 可利用 100mm 大平底与同声程φ2 平底孔声压差 $X_1=31.4dB(2.5MHz)$ 来计算任意厚度的锻件基准灵敏度调节。

本例锻件厚度为 300mm，要求灵敏度达到φ2 当量，则先计算 300mm 大平底与大平底的分贝差：

$$X_2 = 20 \lg \frac{300}{100} = 9.54dB$$

则总的分贝差为：

$$X = X_1 + X_2 = 31.4 + 9.54 = 41dB$$