

超声波检测 II 级试题

一、是非判断题（在每题后面括号内打“X”号表示“错误”，画“O”表示正确）

- 1.超声波检测中应用的所谓板波,实际是在薄板中产生的一种表面波(X)
- 2.超声波检测中应用的所谓板波,实际是在中厚板或厚板中产生的一种特殊波型(X)
- 3.超声波检测中应用的所谓板波,只能适用于厚度与波长相当的薄板(O)
- 4.超声波检测中应用的所谓板波,实际是在厚板或中厚板中产生的一种表面波(X)
- 5.超声波在某一给定的无限大介质中传播时,质点振动速度就是声速(X)
- 6.超声波在某一给定的无限大介质中传播时,质点振动速度与声速不是一回事(O)
- 7.超声波在某一给定的无限大介质中传播时,质点振动速度与声速实际上是一回事(X)
- 8.两束频率不同的声波在同一介质中传播时,如果相遇可产生干涉现象(O)
- 9.两束频率相同但行进方向相反的声波叠加可形成驻波(O)
- 10.在同一固体介质中,纵波,横波,瑞利波,兰姆波的传播速度均为常数(X)
- 11.由于在远场区超声波束会扩散,所以探伤应尽可能在近场区进行(X)
- 12.为了在试件中得到纯横波,斜探头透声斜楔材料的纵波速度应小于被检试件中的纵波速度(O)
- 13.为了在试件中得到纯横波,斜探头透声斜楔材料的纵波速度应大于被检试件中的纵波速度(X)
- 14.超声波在介质中传播时,声能的传播是由各质点的位移连续变化来传递的(O)
- 15.如材质相同,细钢棒(直径 $<\lambda$)与钢锻件中的声速相同(X)
- 16.超声波垂直入射至钢/空气界面时,反射波和入射波可在钢中形成驻波(O)
- 17.只有当第一介质为固体介质时,才会有第三临界角(O)
- 18.超声波从液体进入固体时也会出现第三临界角(X)
- 19.超声波从固体进入液体时有可能出现第三临界角(O)
- 20.当试件内存在较大的内应力时,将使超声波的传播速度及方向发生变化(O)
- 21.焊缝斜角探伤时常采用液态耦合剂,说明横波可以通过液态介质薄层(X)
- 22.用接触法在试件中产生横波的方法,唯有利用透声斜楔使纵波倾斜入射到界面上(X)
- 23.在异质界面上,当横波折射角等于 90° 时的纵波入射角称为第一临界角(X)
- 24.在异质界面上,当纵波折射角等于 90° 时的纵波入射角称为第一临界角(O)
- 25.在异质界面上,当横波折射角等于 90° 时的纵波入射角称为第二临界角(O)
- 26.目前应用于超声波检测的超声波波型仅限于纵波和横波(X)

- 27.可以认为,目前用超声波法确定内部缺陷真实尺寸的问题已经解决(X)
- 28.超声波检测法不能用于岩石材料(X)
- 29.目前最常用的超声波测厚仪利用的是连续波共振原理(X)
- 30.目前常用的超声波测厚仪利用的是超声连续波穿透法测厚(X)
- 31.目前一般的小型数字式超声波测厚仪其工作原理基于脉冲回波法(0)
- 32.目前一般的小型数字式超声波测厚仪其工作原理基于谐振法(X)
- 33.用共振式测厚仪测定声速的公式是: $C=2f_n(d/n)$, 式中 f_n 为共振频率, n 为共振次数, d 为试块厚度(0)
- 34.机械振动在弹性介质中的传播过程称为机械波, 在振动过程中能量和质量交替向前传播(X)
- 35.形成球面波或柱面波的差别主要决定于波源的形状(0)
- 36.根据惠更斯定理, 可以描绘出超声波探头发出的超声波在介质中的传播方向(0)
- 37.方形振子的远场计算公式是: $N_{方}=1.2D^2/4\lambda$ (X)
- 38.聚焦探头的几何焦距 f 相对于同一晶片的非聚焦探头来说, f 必定小于近场长度 N (0)
- 39.聚焦探头的几何焦距 f 相对于同一晶片的非聚焦探头来说, f 必定大于近场长度 N (X)
- 40.聚焦探头的几何焦距 f 相对于同一晶片的非聚焦探头来说, f 可以大于也可以小于近场长度 N (X)
- 41.在钢中测定为某一折射角的斜探头, 在铝中测定时其折射角变大(X)
- 42.在钢中测定为某一折射角的斜探头, 在铝中测定时其折射角变小(0)
- 43.不锈钢堆焊层比基材钢的声阻抗大 2%, 在两者界面上的声压反射率为 0.5%(X)
- 44.50°横波入射到端角时超声波能量反射最低, 故应避免使用(X)
- 45.60°横波入射到端角时超声波能量反射最低, 故应避免使用(0)
- 46.超声波探伤仪的脉冲重复频率越高,探伤频率也越高(X)
- 47.超声波探伤仪的脉冲重复频率与探伤频率不是一回事(0)
- 48.超声波探伤仪的脉冲重复频率与探伤频率是一回事(X)
- 49.确定探头扫查速度时不必考虑仪器的脉冲重复频率(X)
- 50.确定探头扫查速度时需要考虑仪器的脉冲重复频率(0)
- 51.任何探头电缆,只要是高频的,在任何情况下均可互换使用(X)
- 52.超声波检测中,幻像波的产生原因是在衰减小的材料中脉冲重复频率选用过高(0)
- 53.超声波检测中,幻像波的产生原因是在衰减小的材料中脉冲重复频率选用过低(X)

- 54.超声波检测中,幻像波的产生原因是在衰减大的材料中脉冲重复频率选用过高(X)
- 55.超声波检测中,幻像波的产生原因是在衰减大的材料中脉冲重复频率选用过高(X)
- 56.多通道探伤仪是由多个或多对探头同时工作的探伤仪(X)
- 57.数字化超声波探伤仪和模拟式超声波探伤仪是一回事(X)
- 58.超声波探伤仪中饱和放大器的输出电压与输入电压之间呈线性关系(X)
- 59.通用超声波探伤仪探头内装的是属于 γ 系列换能器(0)
- 60.现代超声波仪器中的底波衰减旋钮可用来监视工件底波变化(0)
- 61.B 型显示的超声波仪器可测定缺陷至工件表面的距离(0)
- 62.频带越宽, 脉冲越窄(0)
- 63.频带越窄, 脉冲越宽(0)
- 64.超声波检测中, 1.25MHz 探头的分辨率比 5MHz 探头的分辨率差(0)
- 65.超声波检测中, 1.25MHz 探头的分辨率比 5MHz 探头的分辨率差(X)
- 66.超声波检测中, 5MHz 窄脉冲探头的分辨率比 5MHz 普通探头的分辨率高(0)
- 67.超声波检测中, 10MHz 探头的分辨率比 5MHz 探头的分辨率高(0)
- 68.当超声波声程大于 $3N$ 时, 如声程相同, 若长横孔直径相差一倍时, 则波高相差 6dB(X)
- 69.当超声波声程大于 $3N$ 时, 如声程相同, 若平底孔面积相差一倍, 则波高相差 12dB(X)
- 70.超声波检测仪是利用压电效应发射超声波的(X)
- 71.同一探头在钢中的近场 N 要比在水中的近场长(X)
- 72.相同直径的探头其工作频率高的指向性好(0)
- 73.质点振动三次所需要的时间, 可以使超声波在介质中传播三个波长的距离(0)
- 74.超声波通过介质时, 施加于介质表面的压强称为声压, 它与声阻抗成正比, 与质点振速成反比(X)
- 75.一般的超声波检测仪在有抑制作用的情况下其垂直线性必然变坏(0)
- 76.垂直通过单位面积的声能称为声强, 它具有“功”的概念(X)
- 77.脉冲宽度大的仪器其频带宽度也大(X)
- 71.钢板超声波检测时,若无底波反射,则说明板中并无缺陷(X)
- 72.钢板超声波检测时,只要根据有无缺陷波反射,即可判断板中是否有缺陷(X)
- 73.用板波法探测厚度 5mm 以下薄钢板时,不仅能检出内部缺陷,同时能检出表面缺陷(0)
- 74.用板波法探测厚度 5mm 以下薄钢板时,仅能检出表面缺陷, 而内部缺陷须用其他测(X)

- 75.钢管水浸聚焦法探伤时,不宜采用线聚焦探头探测较短缺陷(0)
- 76.钢管水浸聚焦法探伤时,不宜采用线聚焦探头探测较长缺陷(X)
- 77.钢管水浸聚焦法探伤时,为了提高检测效率,采用线聚焦探头就能保证检出所有缺陷(X)
- 78.管子壁厚 t 与外径 D 之比 $(t/D) > 0.2$,在用纯横波检查纵向缺陷时,中心声束会达不到管子的内壁(0)
- 79.管子壁厚 t 与外径 D 之比 $(t/D) < 0.2$,在用纯横波检查纵向缺陷时,中心声束会达不到管子的内壁(X)
- 80.在锻件的超声波检测中,有关缺陷的定性定量问题已经解决(X)
- 81.在超声波检测技术中,有关缺陷的定性定量问题已经解决(X)
- 82.调节锻件探伤灵敏度的底波法,其含义是锻件扫查过程中依据底波变化情况评定锻件质量等级(X)
- 83.探测根部未焊透缺陷时,一般不宜选用折射角为 60° 的斜探头(0)
- 84.探测根部未焊透缺陷时,一般不宜选用折射角为 45° 的斜探头(X)
- 85.探测根部未焊透缺陷时,一般不宜选用折射角为 70° 的斜探头(X)
- 86.用平探头对曲面工件接触法探伤时,探伤面曲率越大,耦合效果越好(X)
- 87.用平探头对曲面工件接触法探伤时,探伤面曲率越大,耦合效果越差(0)
- 88.用平探头对曲面工件接触法探伤时,探伤面曲率半径越大,耦合效果越好(0)
- 89.用平探头对曲面工件接触法探伤时,探伤面曲率半径越大,耦合效果越差(X)
- 90.对于表面下的缺陷,在合适条件下也可以考虑采用爬波进行检测(0)
- 91.在平整光滑表面,为获得最佳的声学耦合,施加于塑料保护膜探头的压力要比钢保护膜探头大(X)
- 92.对于粗糙表面,适宜选用塑料保护膜探头(0)
- 93.铸钢件毛坯接触法探伤主要使用的探头是双晶纵波探头和塑料保护膜直探头(0)
- 94.铸钢件毛坯接触法探伤主要使用的探头是高频直探头或斜探头(X)
- 95.草状波在探测轴类锻件中出现的原因主要是钢材中晶粒粗大造成的(0)
- 96.圆柱形锻件可用底波作基准调节灵敏度的条件是: $d \geq 3.7N$ (N -近场长度, d -工件直径)(0)
- 97.使用声学聚焦透镜能提高灵敏度和横向分辨率,但是减小了检测范围(0)
- 98.窄脉冲的超声波其穿透能力较小(0)
- 99.窄脉冲的超声波其穿透能力较大(X)

- 100.窄脉冲的超声波其分辨率较低(0)
- 101.窄脉冲的超声波其分辨率较高(0)
- 102.双晶纵波探头使用阶梯形试块调整仪器扫描线，但在测厚时必须和在被测厚度相同的阶梯上校正(0)
- 103.超声波检测大锻件时使用的重复频率比管子自动探伤时更高(X)
- 104.超声波仪器脉冲宽度增加时会增加工件侧面干扰(0)
- 105.超声波仪器的 C 型显示能展示工件中缺陷的长度和宽度，但不能展示其深度(0)
- 106.超声波仪器的 B 型显示能展示工件中缺陷沿探测方向截面的宽度和深度，但不能展示其探测方向上的长度(0)
- 107.超声波仪器的 C 型显示属于三维立体显示(X)
- 108.超声波仪器的 B 型显示属于二维显示(0)
- 109.在距离-振幅曲线上，横孔表现较平坦，平底孔较陡，球孔更陡(X)
- 110.轴类零件作超声波检测时，若遇到有游动讯号出现，则应认为轴的内部有危险性缺陷存在(X)
- 111.在接触法超声波检测中，应对工件检测面的表面光洁度提出要求，表面光洁度以尽量高为佳(0)
- 112.超声波检测仪器中的 TCG 装置（或 DAC 装置）是专门为了距离补偿而设置的(0)
- 113.目前较少采用横波直探头的原因是横波有探头传入工件困难(0)
- 114.按照经典理论，超声波检测方法所能检测的最小缺陷尺寸大约是二分之一波长(0)
- 115.对于一个尺寸小于 $0.8(\lambda S)^{1/2}$ （S 为声程）的缺陷，其波高 F 与底波高度 B 的比值（F/B）随探头尺寸的增大而增大(X)
- 116.面状缺陷在焊缝超声波检测中应评为不合格(0)
- 117.传播于工件表面，质点振动方向与工件表面平行的横波称为“乐甫波”(0)
- 118.在超声波自动化检测中，必须考虑仪器重复频率对检验速度的影响(0)
- 119.当被检材料的晶粒尺寸大于 $1/10$ 波长时，超声波的散射会影响试验结果(0)
- 120.在超声波检测中，如果使用的重复频率过高，在探测粗晶材料时会出现林状回波(X)
- 121.可以用电磁-声探伤法实现非接触式超声波检测，从而进一步提高超声波检测自动化程度(0)
- 122.采用纵波法检查钢板时，探头扫查移动方向以平行于钢板压延方向较好(X)
- 123.用直探头探测同一缺陷，探头直径增大时，缺陷波增高，底波高度也会增高(0)

- 124.用直探头在轴类锻件的圆周面上进行周向扫查时，只有径向缺陷才会产生游动信号(X)
- 125.由于铸件中的缺陷主要产生在浇冒口部位，因此在铸件的超声波检测中，检测的重点应放在浇冒口部位，其它部位可以不检查或做一般性检查(X)
- 126.管子超声波探伤必须采用水浸聚焦方法是因为管子曲率对超声波有散射作用(X)
- 127.焊缝中的裂纹都是在焊液冷却凝固过程中产生的，焊接終了之后就不会再发生，因此在焊缝冷却到室温时即可进行超声波检测(X)
- 128.即使使用带有缺陷自动报警装置和缺陷自动记录装置的超声波检测仪，在检测过程中探头移动速度也必须限制在一定范围内，不宜太快(0)
- 129.厚焊缝采用串列法扫查时，如焊缝余高磨平，则不存在死区。(X)
- 130.较薄钢板采用底波多次法探伤时，如出现“叠加效应”，说明钢板中缺陷尺寸一定很大。(X)
- 131.当钢板中缺陷大于声束截面时，由于缺陷多次反射波互相干涉容易形成“叠加效应”。(X)
- 132.采用双探头串列法扫查焊缝时，位于焊缝深度方向任何部位的缺陷，其反射波均出现在荧光屏上同一位置。(0)
- 133.焊缝斜角探伤时，如采用直射法，也应该考虑结构反射、变型波等干扰回波的影响(0)
- 134.由于探头折射角较大，在焊缝一侧用全跨距探伤，即可扫查到整个焊缝截面，因此没有必要从焊缝另一侧探伤(X)
- 135.用双晶直探头对平面工件探伤时，最好的操作方法是使隔声层垂直于探头扫查方向(0)
- 136.用双晶直探头对平面工件探伤时，最好的操作方法是使隔声层垂直于探头扫查方向(X)
- 137.用双晶直探头对平面工件探伤时，最好的操作方法是使隔声层与探头扫查方向呈 45°夹角(X)
- 138.与表面光滑的零件相比，表面粗糙的零件作超声波检测时，通常使用频率较低的探头和粘度较高的耦合剂(0)
- 139.与表面光滑的零件相比，表面粗糙的零件作超声波检测时，通常使用频率较高的探头和粘度较低的耦合剂(X)
- 140.焊缝的超声波检测一般应在外观检查合格之后进行(0)
- 141.焊缝的超声波检测一般应在焊缝冷却至室温之后即可进行(X)
- 142.电渣焊的焊缝超声波检测一般应在正火处理之后进行(0)
- 143.电渣焊的焊缝的超声波检测在焊缝冷却至室温之后即可进行(X)
- 144.容易产生延迟裂纹的焊缝应在至少焊后 24 小时之后进行超声波检测(0)

- 145.选择焊缝探伤中的斜探头折射角时,为使整个焊缝截面不漏检,选用的折射角 β 必须满足 $\text{tg}\beta \leq (D+L)/T$ (式中:D-焊缝宽度;L-探头前沿长度;T-钢板厚度)(X)
- 146.选择焊缝探伤中的斜探头折射角时,为使整个焊缝截面不漏检,选用的折射角 β 必须满足 $\text{tg}\beta \geq (D+L)/T$ (式中:D-焊缝宽度;L-探头前沿长度;T-钢板厚度)(0)
- 147.在焊缝的超声波检测中,为了防止遇到垂直于底面的缺陷时回波声压太低,一般都尽可能避免使用折射角为 30° 的斜探头(X)
- 148.在焊缝的超声波检测中,为了防止遇到垂直于底面的缺陷时回波声压太低,一般都尽可能避免使用折射角为 45° 的斜探头(X)
- 149.在焊缝的超声波检测中,为了防止遇到垂直于底面的缺陷时回波声压太低,一般都尽可能避免使用折射角为 60° 的斜探头(0)
- 150.在焊缝的超声波检测中,为了防止遇到垂直于底面的缺陷时回波声压太低,一般都尽可能避免使用折射角为 70° 的斜探头(X)
- 151.使用窄脉冲宽频带探头可以提高近表面缺陷的探测能力(0)
- 152.使用 TR 探头可以提高近表面缺陷的探测能力(0)
- 153.提高探头频率,减小晶片尺寸可以提高近表面缺陷的探测能力(0)
- 154.使用窄脉冲宽频带探头不可以提高近表面缺陷的探测能力(X)
- 155.使用 TR 探头不可以提高近表面缺陷的探测能力(X)
- 156.提高探头频率,减小晶片尺寸不可以提高近表面缺陷的探测能力(X)
- 157.提高探头频率,增大晶片尺寸可以提高近表面缺陷的探测能力(X)
- 158.不同类型的缺陷对其回波高度的大小有很重要的影响(0)
- 159.缺陷中的内涵物对其回波高度大小有很重要的影响(0)
- 160.缺陷的回波高度主要取决于其大小、形状和取向,而在缺陷中的内涵物对其回波高度大小没有影响(X)
- 161.用 AVG 方法进行定量评定时,不考虑材质衰减的缺陷定量结果比考虑材质衰减的缺陷定量结果偏大(0)
- 162.用 AVG 方法进行定量评定时,不考虑材质衰减的缺陷定量结果比考虑材质衰减的缺陷定量结果偏小(X)
- 163.用 AVG 方法进行定量评定时,不考虑材质衰减的缺陷定量结果与考虑材质衰减的缺陷定量结果相同(X)
- 164.用 AVG 方法进行定量评定时,不考虑材质衰减和考虑材质衰减的两种缺陷定量结

允许的误差范围以内(X)

165.在中薄板的直探头多次反射法探伤中，由于多次反射之间的叠加作用，致使小缺陷多次反射回波高度常常是第二次要比第一次高(0)

166.在中薄板的直探头多次反射法探伤中，由于多次反射之间的叠加作用，致使小缺陷多次反射回波高度常常是第一次要比第二次低(0)

167.管子的超声波检测只能采用水浸聚焦探伤方法，不宜采用斜探头接触法(X)

168.在锻件的超声波检测中，选择探测面的一个很重要的原则是：应尽可能使透入锻件的超声波传播方向与晶粒的变形方向相垂直(0)

169.在锻件的超声波检测中，选择探测面的一个很重要的原则是：应尽可能使透入锻件的超声波传播方向与晶粒的变形方向相平行(X)

170.在锻件的超声波检测中，选择探测面的一个很重要的原则是：应从互相垂直的两个方向上作百分之百的扫查(0)

171.超声波在介质中传播时，声能的传播是由各质点的位移连续变化来传递的。(0)

172.声阻抗是衡量介质声学特性的重要参数，温度变化对材料的声阻抗无任何影响。(X)

173.压电晶片的压电应变常数 (d_{33}) 大，则说明该晶片接收性能好(X)

174.压电晶片的压电电压常数 (g_{33}) 大，则说明该晶片接收性能好(0)

175.探头中压电晶片背面加吸收块石为了提高机械品质因素 Q_m ，减少机械损耗(X)

176.表面波在介质表面传播时，介质表面质点作椭圆运动，这种运动可视为纵向振动与横向振动的合成 (0)

177.在板厚与波长相当的弹性薄板传播的波称为板波。根据质点振动方向的不同可将这种波分为 SH 波和兰姆波 (0)

178.对称型兰姆波的特点是薄板中心质点作纵向振动，上下表面质点作椭圆运动，振动相位相反并对称于中心 (0)

179.非对称型兰姆波的特点是薄板中心质点作横向振动，上下表面质点作椭圆运动，振动相位相同，不对称 (0)

180.板波的波速是随频率不同而不同的，具有频散性质 (0)

181.板波的波速与纵波、横波一样，在特定材料中有固定的波速 (X)

182.板波的波速不随频率变化 (X)

183.在一定材料中的纵波波速不随频率变化 (0)

184.在一定材料中的纵波波速会随频率不同而变化 (X)

- 185.超声波在介质中的传播过程，是能量传播过程，没有物质的迁移（0）
- 186.超声波在介质中传播时，其波长与声速成正比，与频率成反比（0）
- 187.表面波只能在固体表面传播，表面波的能量随传播深度增加而迅速减弱（0）
- 188.横波是波的传播方向与质点振动方向垂直的一种波动类型，只能在固体介质中传播（0）
- 189.波的传播方向称为波线，它恒垂直于波阵面（0）
- 190.波阵面为同心球面的波称为球面波，球面波各质点的振幅与距离成反比（0）
- 191.超声波探头中的波源近似活塞振动，在各向同性的介质中辐射的波称为活塞波。当距探头的距离足够远时，它类似于球面波（0）
- 192.超声波探伤中广泛采用的是脉冲波，脉冲波是波源振动持续时间很短，间歇辐射的波（0）
- 193.固体介质的弹性模量愈大，密度愈小，则纵波声速愈大（0）
- 194.在相同的声压下，材料的声阻抗愈大，质点振动速度就愈小，因此声阻抗表示超声场中介质对质点振动的阻碍作用（0）
- 195.超声波声场中，声压与超声波频率成正比，声强与声压平方成正比，与频率平方成正比（0）
- 196.超声波垂直入射到异质界面时，反射波和透过波的声能声强分配比例由声强反射率和声强透过率来表示，它仅与界面两侧介质的声阻抗有关（0）
- 197.超声波垂直入射到某界面，如第一介质声阻抗远大于第二介质声阻抗，则声压反射率趋于-1，透过率趋于0（0）
- 198.超声波垂直入射到异质界面时，声压往复透过率仅与界面两侧介质声阻抗有关，与入射方向无关（0）
- 199.超声波只有在斜射时才能在异质界面发生波型转换，并且至少一侧为固体（0）
- 200.超声波检测中，采用横轴表示实际声程，纵轴表示规则反射体相对波高的坐标曲线是描述距离、波幅、当量大小之间关系的曲线，又称实用AVG曲线，在调节探伤灵敏度和对缺陷定量中得到了广泛应用（0）
- 201.所谓声强，就是在单位时间内垂直通过单位面积的超声能量，它具有功的概念（0）
- 202.在异质界面上，当超声波纵波的折射角等于 90° 时的纵波入射角称为第一临界角（0）
- 203.在异质界面上，当超声波横波的折射角等于 90° 时的纵波入射角称为第二临界角（0）
- 204.在固-液界面上，当超声波纵波的折射角等于 90° 时的横波入射角称为第三临界角（0）
- 205.在工业超声波检测中最常用的超声波波型有纵波,横波,表面波,板波（0）
- 206.超声波的波长由声速与频率求得，而声速则由材质和波的种类决定（0）

- 207.超声波检测中，5MHz 探头的分辨率比 10MHz 探头的分辨率差（0）
- 208.当超声波声程大于 3N 时，如声程相同，若平底孔面积相差一倍，则波高相差 6dB，若长横孔直径相差一倍时，则波高相差 3dB（0）
- 209.在超声波检测中，相同的探测灵敏度下，缺陷波幅决定于缺陷的大小、取向与类型（0）
- 210.幻影波是由于在探测衰减小的材料，使用过高的重复频率，在检查大锻件时容易出现的情况（0）
- 211.超声波检测奥氏体焊缝的困难是粗晶导致衰减大，采取改进的方法有使用纵波探头、窄脉冲探头和均值法（0）
- 212.超声波探头中的吸收块所起的作用是抑制不需要的振动和吸收杂波，常用环氧树脂粉加钨粉制成（0）
- 213.超声波探头中的匹配吸收块（即阻尼块），其作用是阻尼晶片的振动使脉冲变窄，限制从晶片背面发射的声波，以防止出现杂波。探头若不加阻尼块，始脉冲应会变宽，盲区变大，分辨力降低（0）
- 214.用双晶直探头对平面工件探伤时，最好的操作方法是使隔声层垂直于探头扫查方向（0）
- 215.超声波检测用的探头中，置于压电晶片背面的阻尼块有三个基本作用，第一是用于固定晶片位置，第二是用于吸收晶片背面的超声波，第三是用于减少晶片持续振动时间，从而使得脉冲宽度变窄（0）
- 216.在利用实心轴上圆柱面底波按 AVG 方法校正探伤灵敏度时，轴的直径应不小于 3.7N，通常可通过减小探头尺寸使之实现（0）
- 217.焊缝的超声波检测一般应在外观检查合格之后进行，电渣焊的焊缝应在正火处理之后进行，容易产生延迟裂纹的焊缝应在至少焊后 24 小时之后进行。（0）
- 218.在焊缝的超声波检测中，一般都尽可能避免使用折射角为 60°的斜探头，因为使用这种探头在遇到垂直于底面的缺陷时，其回波声压甚低（0）
- 219.提高近表面缺陷的探测能力应从下面三方面着手：①用 TR 探头；②使用窄脉冲宽频带探头；③提高探头频率，减小晶片尺寸（0）
- 220.来自缺陷本身而影响缺陷回波高度的因素包括：①缺陷大小；②缺陷位置；③缺陷形状；④缺陷取向；⑤缺陷性质；⑥缺陷表面光滑度（平整度）等（0）
- 221.在探测工件侧壁附近的缺陷时，由于存在着侧壁干扰，所以探伤灵敏度会明显偏低（0）
- 222.在中薄板的直探头多次反射法探伤中，由于多次反射之间的叠加作用，致使小缺陷反射回波高度常常是第一次要比第二次偏低（0）

223.在用 AVG 方法校正直探头的探伤灵敏度时，被选用的底面应满足以下要求：①应与探测面平行；②其表面应平整光洁；③探头离试件边缘的各向尺寸应 $\geq 4(\lambda \cdot \delta)^{1/2}$ ；④不与其他透声物质和吸声物质相接触（0）

224.管子的超声波检测一般都采用水浸聚焦探伤方法，但只要探伤灵敏度能满足要求，也可以采用斜探头接触法（0）

225.用直探头从端部探测直径为 d 的细棒状工件时，在底波后面出现的迟到波是由于声束射到工件侧面产生波型变换所致，其迟到波间距对于钢材为 $0.76d$ （0）

226.根据回波高度和声场反射规律进行缺陷定量时，回波高度的测量应在仪器的抑制旋钮关闭以及增益微调旋钮不动的状态下进行（0）

227.超声波检测仪的动态范围应是回波幅度从 100%下降至刚能辨认之最小值，一般指 1% 时，衰减器上读得的分贝调节量（0）

228.常用的聚焦探头使声束聚焦的方法有多种，例如：用带有曲率声透镜的平面晶片，在晶片前面放置带曲面的有机玻璃块曲面，把超声波投射到反射面上，使用两块以上按一定曲率半径放置的晶片等（0）

229.钢板的直探头探伤中，显示于示波屏上的缺陷回波图形可以分为三种，它们是：底波多次反射和缺陷的多次反射波同时出现、只有缺陷的多次反射波出现、只有一些紊乱的波（0）

230.钢板探伤的扫查方式有：全面扫查、格子线扫查、列线（平行线）扫查、边缘扫查（0）

231.当管子的壁厚与外径之比大于 0.2 时，就无法使用纯横波进行周向探伤，一般推荐使用的探伤方法是：利用折射透入管壁的纵波射向外壁，再利用该壁反射超声波时产生的横波射向内壁，从而实现检查管子内、外壁缺陷的目的（0）

232.ASTM A609 标准适用于碳钢和低合金钢的铸件超声波检测，标准中有关校正直探头探伤灵敏度使用的试块，规定其底部平底孔直径应为 1/4 英寸或 6.35mm（0）

233.对于钢锻件来说，可以通过加大锻压比，降低终锻温度和采用热处理方法细化晶粒，减少超声波的传输衰减，但是细化晶粒的热处理方法不适用于奥氏体不锈钢（0）

234.在锻件的超声波检测中有两个选择探测面的原则经常被采纳使用，它们是：①应尽可能使透入锻件的超声波传播方向与晶粒的变形方向相垂直；②应从互相垂直的两个方向上作百分之百的扫查（0）

235.超声波通过异质薄层时，声压反射率和透过率不仅与介质声阻抗和薄层声阻抗有关，而且与薄层厚度与波长之比有关。（0）

236.横波斜入射到异质界面，使纵波反射角为 90 时的横波入射角称为第三临界角，

小只与第一介质的纵波声速和横波声速有关。(0)

237.超声波平面波入射到球界面时，凹球面上的反射波好像是从实焦点发出的球面波；凹球面上的反射波好像是从虚焦点发出的球面波。(0)

238.介质的散射衰减与频率、晶粒直径和各向异性系数有关。因此探伤晶粒较粗大的工件时，常常选用较低的频率。(0)

239.固体介质中的脉冲波声场的近场区，其声压极值点数量较理想声场减少，且极大极小值幅度差异缩小。

240.斜探头横波声场近场区分布在两种介质中，近场长度随入射角的增大而缩短。(0)

241.B型显示探伤仪荧光屏的横坐标代表探头扫查轨迹，纵坐标代表声波传播时间。(0)

242.聚焦探头的焦点尺寸与晶片直径、波长和焦距有关，晶片直径大，波长短，焦距小，则焦点小。(0)

243.纵波垂直法探伤中，由于侧壁干涉的结果，侧面壁附近的缺陷，靠近侧壁探测时回波低，远离侧壁探测时回波高。(0)

244.表面波探伤时，扫描速度调节一般是按声程调节时基线扫描比例(0)

245.利用板波对薄板探伤时，如发现端头信号前面有反射信号出现时，应用手拍打确定缺陷确切位置。(0)

246.用直探头对轴类锻件(直径为 d)作轴向探测时，有时荧光屏上会出现迟到波。第一次迟到波位于第一次底波之后约 $0.76d$ 处，以后各次迟到波间距相同。(0)

247.用直探头对轴类锻件(直径为 d)作径向探测时，有时会出现三角反射波，两次三角反射波总是位于第一次底波之后，声程分别为 $1.3d$ 和 $1.67d$ (0)

248.对厚焊缝进行串列法探伤时，探头的移动方式分别为横方形和纵方形两种串列扫查形式(0)

249.目前，板厚 $3\sim 8\text{mm}$ 薄板焊缝的超声波探伤常采用焊缝宽度法，此法所用斜探头的声场应复盖整个焊缝截面。(0)

250.数字化超声波探伤仪和模拟式超声波探伤仪的根本区别在于通过模拟/数字转换把探头接收到的模拟信号转变成数字信号从而便于利用计算机技术进行处理(0)

选择题 (将认为正确的序号字母填入题后面的括号内，只能选择一个答案) 1.超声波检测中,1MHz探头的分辨率要比5MHz探头的分辨率(b)

a.高 b.低 c.相同 d.以上都不对

2.一束超声波斜入射至异质界面上时，有可能发生的现象是(d)

- a.波型转换 b.折射 c.反射 d.以上都是
- 3.用超声波在远场区探测两个直径相同的平底孔，一个声程为 100mm，另一个为 300mm，在不计材质衰减的情况下，两个平底孔的回波声压差为 (d)
- a.9.5dB b.12dB c.24dB d.以上都不对
- 4.用有机玻璃作斜楔的斜探头探测横波速度为 3080 米/秒的铝制件，得知铝中横波折射角为 60°，则斜探头的入射角约为 (b)： a.28°42' b.49°24' c.55°18' d.以上都不对
- 5.2.5MHz 探头所用的锆钛酸铅晶片厚度约为 (频率常数 $Nt=2100\text{KHz}\cdot\text{mm}$) (c)
- a.1.5mm b.0.05mm c.0.8mm d.2.5mm
- 6.两种材料的声波速度之比叫做 (d)： a.界面声阻抗 b.杨氏模量 c.泊松比 d.折射率
- 7.超声波声速主要决定于 (c)
- a.介质的密度与弹性 b.质点在介质中振动的方式 c.a 和 b 都是 d.声阻抗
- 8.使声束呈线状聚焦的声透镜是一个 (a)
- a.圆柱形曲面 b.球形曲面 c.正方形 d.棱形
- 9.探头波束在远场区能量的集中以 (b)
- a.波束边沿最大 b.波束中心最大 c.波束中心与边沿一样大 d.与波束宽度成反比
- 10.温度对水中声速的影响是 (a)
- a.水温升高，声速变大 b.水温升高，声速变小 c.水温升高，声速不变 d.呈波浪型变化
- 11.某压电晶体的频率常数 $Nt=2000\text{KHz}\cdot\text{mm}$ ，欲制作中心频率 5MHz 的晶片，其晶片厚度应为 (b)
- a.0.2mm b.0.4mm c.0.8mm d.1.6mm
- 12.所谓第三临界角是指 (b)
- a.入射纵波轴线与通过入射点法线的夹角 b.入射横波轴线与通过入射点法线的夹角
- c.倾斜晶片与探测面的夹角 d.入射波轴线与界面的夹角
- 13.声压 P 与声强 I 的关系式是 (c)： a. $I=P/2Z$ b. $I=P^2/Z^2$ c. $I=P^2/2Z$ d. $I=P^2/4Z$
- 14.超声波通过两种材料的界面时，如果第一种材料的声阻抗变大，但其声速与第二种材料相同，则在第二种材料中的折射角 (c)
- a.大于入射角 b.小于入射角 c.等于入射角 d.在临界角之外
- 15.声压 P、介质密度 ρ 、声速 c、质点振动速度 v 之间的关系是 (d)
- a. $P=\rho^2cv$ b. $P=\rho c^2v$ c. $P=\rho^2cv^2$ d. $P=\rho cv$
- 16.兰姆波在板中的传播速度(c)
- a.与板厚有关 b.与材料的纵波和横波速度有关 c.与频率有关 d.以上都是

17.压电晶片的基频(c)

- a.是所加电脉冲持续时间的函数 b.是仪器接收器放大特性的函数
c.是晶片厚度的函数 d.以上都不对

18.下列压电晶体中哪一种用作高频探头较为适宜?(b)

- a.钛酸钡($C_L=5470\text{m/s}$) b.铌酸锂($C_L=7400\text{m/s}$)
c.PZT($C_L=4400\text{m/s}$) d.钛酸铅($C_L=4200\text{m/s}$)

19.下面有关"叠加效应"的叙述中,哪点是正确的?(c)

- a.叠加效应是波型转换时产生的现象 b.叠加效应是幻像波的一种
c.叠加效应是钢板底波次数较多时可看到的现象 d.叠加效应是波干涉现象的基础

20.超过人耳听觉范围的声波称为超声波,它的频率高于(b)

- a.20 赫 b.20 千赫 c.2 千赫 d.2 兆赫

21.超声波传播的条件是(e)

- a.有发射声波的声源 b.有传播声波的弹性介质 c.无限大介质 d.波导通道 e.a 和 b

22.超声波在传播过程中仅有(b)

- a.物质的迁移 b.能量的传递 c.质点发生振动 d.质点位移

23.超声波的波阵面是指某一瞬间(b)的各质点构成的空间曲面

- a.不同相位振动 b.同相位振动 c.振动 d.晶格上

24.超声波在传播过程中产生干涉现象是由于(a)相互作用

- a.两束以上的波 b.相位差 c.同相位点振动的迭加

25.下列材料中声速最高的是(c): a.空气 b.水 c.铝 d.不锈钢

26.超声波在介质中的传播速度就是(a)

- a.声能的传播速度 b.脉冲的重复频率 c.脉冲恢复速度 d.扫查速度

27.一般来说,在频率一定的情况下,在给定的材料中,横波探测缺陷要比纵波灵敏,这是因为(a)

- a.横波比纵波的波长短 b.横波质点振动的方向比缺陷更为灵敏
c.在材料中横波不易扩散 d.横波比纵波的波长长

28.超声波探伤用的横波,具有的特性是(a)

- a.质点振动方向垂直于传播方向,传播速度约为纵波速度的 $1/2$
b.在水中传播因波长较长、衰减小、故有很高的灵敏度
c.因为横波对表面变化不敏感,故从耦合液体传递到被检物体时有高的耦合率

d.上述三种都不适用于横波

29.对同种固体材料,在给定频率的情况下,产生最短波长的波是(d)

a.疏密波 b.压缩波 c.剪切波 d.瑞利波

30.钢中声速最大的波型是(a)

a.纵波 b.横波 c.表面波 d.在给定材料中声速与所有波型无关

31.横波探伤最常用于(d)

a.测定金属材料的弹性特性 b.薄板测厚 c.探测厚板的分层缺陷 d.焊缝、管材

32.在固体表面能沿园滑过渡的边角传播的超声波称为(b): a.横波 b.表面波 c.纵波

33.传播速度略小于横波,不向材料内部传播的超声波是(a)

a.瑞利波 b.兰姆波 c.爬波 d.纵波

34.单位时间内通过超声波传播方向垂直截面单位面积上,并且与声压的振幅平方正比的声能称为(b) a.声压 b.声强 c.声场 d.声能

35.远场区是指远离探头,随着(b)增加,声压单调下降的区域

a.探头的晶片面积 b.距探头的距离 c.偏离探头的程度

36.近场区长度在频率给定时,随晶片直径变小而(a): a.缩短 b.不变 c.增加 d.扩散

37.波束扩散角是晶片尺寸和所通过的介质中声波波长的函数,并且(a)

a.频率或晶片直径减少时增大 b.频率或晶片直径减少时减少

c.频率增加而晶片直径减少时减少

38.超声波射到界面上,在同一介质中改变其传播方向的现象叫做(d)

a.散射 b.绕射 c.折射 d.反射 e.衍射

39.超声波从一种介质进入另一种不同介质而改变传播方向的现象叫做(c)

a.散射 b.绕射 c.折射 d.反射 e.衍射

40.采用A型仪器进行超声波检测的优点是(a)

a.检测效率高 b.几乎适用于所有材料 c.缺陷显示直观 d.容易判断缺陷的性质

41.目前工业上常用的超声波测厚仪利用的是(b)

a.连续波穿透法 b.脉冲波反射法 c.连续波共振法 d.剪切波谐振法

42.超声波探伤仪的分辨率主要与(b)有关

a.扫描电路 b.频带宽度 c.动态范围 d.放大倍数

43.超声波检测中,产生和接收超声波的方法,通常是利用某些晶体的(c)

a.电磁效应 b.磁致伸缩效应 c.压电效应 d.磁敏效应

- 44.纵波直探头的近场长度不取决于下述何种因素(d)
- a.换能器的直径 b.换能器的频率 c.声波在试件中的传播速度 d.耦合剂的声阻抗
- 45.窄脉冲探头一般是(d): a.灵敏度较低的探头 b.宽带探头 c.低 Q 值探头 d.以上都对
- 46.在超声波探伤的管理中, 为了保证探伤结果的可靠性, 除了完全执行检验规程和增强责任心之外, 还应建立的制度是 (d)
- a.现场记录制度 b.统一的探伤方法制度 c.统一的报告制度 d.互检和复检制度
- 47.超声波检测中所谓缺陷的指示长度, 指的是 (c)
- a.采用当量试块比较法测定的结果
- b.对大于声束的缺陷, 采用底波对比而测得的结果
- c.根据缺陷反射波高和探头移动的距离而测得的结果
- d.缺陷定量法之一, 和 AVG 曲线的原理相同
- 48.用超声波在远场区探测两个直径相同的平底孔, 一个声程为 100mm, 另一个为 300mm, 在不计材质衰减的情况下, 两个平底孔的回波声压差为 (d)
- a.9.5dB b.12dB c.24dB d.以上都不对
- 49.用有机玻璃作斜楔的斜探头探测横波速度为 3080 米/秒的铝制件, 得知铝中横波折射角为 60°, 则斜探头的入射角约为 (b): a.28°42' b.49°24' c.55°18' d.以上都不对
- 50.超声波声速与介质弹性系数、密度之间的关系式是 (c)
- a. $C_L=(E/\rho)^{1/2}$ b. $C_L=[(E/\rho)(1+\sigma)/(1+\sigma)(1-2\sigma)]^{1/2}$
- c. $C_L=[(E/\rho)(1-\sigma)/(1+\sigma)(1-2\sigma)]^{1/2}$ d. $C_L=(G/\rho)^{1/2}$
- 51.一般说来, 薄层缺陷是一个很差的反射体, 若要得到最大反射信号, 其厚度应为 (b)
- a.一个波长的奇数倍 b.四分之一波长的奇数倍
- c.四分之一波长的偶数倍 d.半波长的整数倍
- 52.一般说来, 薄层缺陷是一个很差的反射体, 若要得到最大反射信号, 其厚度应为 (d)
- a.一个波长的奇数倍 b.一个波长的偶数倍
- c.四分之一波长的偶数倍 d.四分之一波长的奇数倍
- 53.一般说来, 薄层缺陷是一个很差的反射体, 若要得到最大反射信号, 其厚度应为 (b)
- a.二分之一波长的奇数倍 b.四分之一波长的奇数倍
- c.四分之一波长的偶数倍 d.二分之一波长的整数倍
- 54.一个 2.25MHz, 在水中近场长度等于 58.6mm 的直探头, 其半扩散角度大约是 (
- a.2.5° b.4.05° c.3.75° d.37.5°

55.把钢中横波折射角为 50° 的斜探头移至横波声速为 $2.17 \times 10^3 \text{m/s}$ 的材料上,则折射角约为 (c) a. 13° b. 35° c. 31° d. 53°

56.共振式超声波仪器主要采用 (b): a.脉冲纵波 b.连续纵波 c.脉冲横波 d.连续横波

57.当一平行声束通过液体在轴的圆柱面垂直透入后,该声束将 (d)

a.具有第一恒对称的及非对称的相速度 b.对声束不发生作用

c.圆柱面对声束发生聚焦作用 d.圆柱面对声束发生散焦作用

58.为了在工件中得到纯横波,不但要选择合适的入射角,而且要给斜探头选择合适的斜楔材料,应满足 (a)

a.斜楔材料的纵波声速小于工件中的横波声速

b.斜楔材料的纵波声速大于工件中的横波声速

c.斜楔材料的纵波声速大于工件中的纵波声速

d.以上都可以

59.为了给 $\text{tg}\beta=2.5$ 的斜探头设计一个适合 1:1 水平定位法,并使得第一次回波前沿出现在第三格,第二次回波前沿出现在第九格的半圆试块,该试块的半径应是 (a)

a.32.3mm b.42.5mm c.67.4mm d.以上都不是

60.在有底波出现的直探头探伤中,缺陷一次回波的显示情况可能有 (d)

a.出现在第一次底波之前 b.出现在第一次底波之后

c.没有缺陷回波,只有底波降低或消失 d.以上都有可能

61.在测试某台超声波检测仪的垂直线性时,得到如下一组衰减量与回波高度的对应数值,则该仪器的垂直线性误差 (d) a.0.9% b.1.2% c.2.4% d.3.6%

衰减量(dB)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
波高值(%)	100	81	65	51.8	40.8	31.5	25	19.6	15	11.0	9.2	7.6	6	4.9

62.超声波检测常用的压电晶体中接收效率最高的是 (c)

a.石英 b.钛酸钡 c.硫酸锂 d.铌酸锂

63.超声波检测常用的压电晶体中居里点最高的是 (d)

a.石英 b.钛酸钡 c.硫酸锂 d.铌酸锂

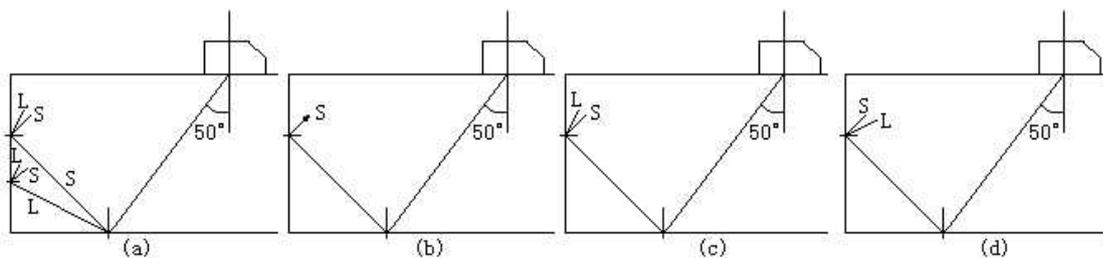
64.回波声压只与声程有关而与探头折射角度无关的人工反射体是 (c)

a.平底孔 b.矩形槽 c.横孔 d.V形槽

65.声压的绝对值 P 与介质密度 ρ 、声速 C、质点振动速度 V 之间的关系是 (d)

a. $P \propto \rho^2 CV$ b. $P \propto \rho C^2 V$ c. $P \propto \rho^2 CV^2$ d. $P \propto \rho CV$

- 66.超声波在金属材料中传播时，其能量逐步降低的原因是 (d)
- a.波束的扩散 b.波在介质中的散射 c.介质对波动的粘滞和吸收作用 d.以上都是
- 67.超声波从声阻抗 Z_a 的介质透过声阻抗 Z_b 的介质进入声阻抗 Z_c 的介质，若下述等式成立，则透声效果较佳 (b)
- a. $Z_a=Z_c$ b. $Z_b=(Z_a \cdot Z_c)^{1/2}$ c. $Z_c=Z_a \cdot Z_b$ d. $Z_a=Z_b \cdot Z_c$
- 68.常用的超声波脉冲是 (b)
- a.单纯的正弦波 b.有多种频率成分的正弦波叠加而成的机械波 c.方波 d.驻波
- 69.用 $\sin\theta=1.22\lambda/D$ 公式计算的指向角是声束边缘声压 P_1 与声束中心声压 P_0 之比等于下述数值的指向角 (c)
- a.50% b.10% c.0% d.1%
- 70.不锈钢比碳钢的声阻抗大 1%，由这两种钢材组成的异质界面上，声压反射率为 (b)
- a.10% b.0.5% c.5% d.1%
- 71.用一台时基线已正确校正的仪器去探测 $R_1=50\text{mm}$ ， $R_2=25\text{mm}$ 的牛角试块 (V2 试块)，使斜探头对正 R_1 圆弧，若 R_1 圆弧的第一次回波位于水平刻度 1.5 格处，则 R_1 圆弧的第三次回波必定出现在 (c)： a.5 格 b.9 格 c.6 格 d.3.75 格
- 72.在下图的方钢超声波检测中，如果折射角为 50° ，超声波的正确传播方式是 (b)



- 73.可用来表示超声波检测仪与探头组合性能的指标是 (c)
- a.水平线性、垂直线性、动态范围 b.频带宽度、探测深度、重复频率
- c.灵敏度余量、盲区、分辨力 d.入射点、近场长度、扩散角
- 74.在普通常用的超声波检测仪上，使用“抑制”旋钮的抑制作用，可以减少杂波显示，与此同时也会随之出现 (d)
- a.垂直线性变差，动态范围减小 b.其他回波幅度一并下降 c.回波宽度变小 d.以上都是
- 75.超声波通过两种材料的界面时，如果第一种材料的声阻抗较大，但其声速与第二材料相同，则在第二种材料中的折射角 (c)
- a.大于入射角 b.小于入射角 c.等于入射角 d.等于临界角
- 76.超声波检测中，宽脉冲的横向分辨率大是因为它的扩散角 (a)
- a.大 b.小 c.没影响 d.大于 50°

- 77.传播速度略小于横波，不向材料深处传播的超声波是 (a)
a.表面波 b.切变波 c.爬行波 d.头波
- 78.超声波检测仪在单位时间内产生的脉冲数量叫做 (d)
a.脉冲距离 b.脉冲恢复时间 c.超声波频率 d.脉冲的重复频率
- 79.如果超声波频率增加而晶片直径不变，则声束扩散角将 (a)
a.减小 b.保持不变 c.增大 d.随声速均匀变化
- 80.在钢/空气界面上，当横波入射角大于 32.3° 时，在钢中只有反射横波而无反射纵波，这个角度称为 (c) a.第一临界角 b.第二临界角 c.第三临界角 d.临界角
- 81.在钢/空气界面上，钢中只有反射横波而无反射纵波的横波入射角称为第三临界角，这个角度约为 (c) a. 20° b. 45° c. 32.3° d. 63.4°
- 82.超声波从声阻抗 Z_1 的介质通过声阻抗 Z_2 的薄层介质向声阻抗 Z_3 的介质透入时，为了得到良好的透声效果，应当使薄层厚度等于 $1/4$ 波长的奇数倍，并且其声阻抗 $Z_2 =$ (a)
a. $(Z_1 Z_3)^{1/2}$ b. $Z_1 Z_3$ c. Z_1 / Z_3 d. Z_3 / Z_1
- 83.超声波试验系统分辨底面回波与靠近底面的小缺陷回波的能力 (a)
a.主要取决于仪器发射的脉冲持续时间 b.与被探工件的底面粗糙度无关
c.主要取决于被检零件的厚度 d.用直径较大的探头可以得到改善
- 84.折射角 45° 切变波探头在金属中产生的声波 (d)
a.在垂直于传播方向和平行于入射表面的方向上偏振
b.在传播方向与入射表面的法线成 45° 角的方向上偏振
c.在垂直于入射表面的方向上偏振
d.在垂直于传播方向和与入射表面成 45° 角的方向上偏振
- 85.振动质点在通过其静止的平衡位置时速度为 (a): a.极大 b.极小 c.零 d.以上都不是
- 86.振动质点在到达振幅最大 (最大位移) 的位置时速度为 (c)
a.极大 b.极小 c.零 d.以上都不是
- 87.超声波在介质中传播时，任一点的声压和该点振动速度之比称为 (b)
a.声强 b.声阻抗 c.声振幅 d.位移
- 88.介质的声阻抗在数值上用 (a) 表示
a.介质密度 \times 声速 b.介质密度 \times 频率 c.声速 \times 波长 d.频率 \times 波长
- 89.质点作简谐振动时，其加速度方向总是指向 (c)
a.最大位移方向 b.平衡点位置 c.与运动方向相同

- 90.质点作简谐振动时,其加速度的大小与振动的位移 (a)
a.成正比 b.成反比 c.无关 d.以上都不对
- 91.波的绕射又称为 (b): a.散射 b.衍射 c.漫射 d.折射
- 92.超声波在波板中传播时,因受表面影响,能产生纵波与横波相组合的一种复合波,即是 (d) a.板波 b.兰姆波 c.莱姆波 d.以上都是
- 93.兰姆波的相速度与 (c) 有关
a.频率 x 波长 b.密度 x 声速 c.频率 x 板厚 d.波长 x 声速
- 94.在 $X \geq 3N$ 的距离上,球孔的回波声压与距离的平方成反比,与球径成正比,但此时的球径 d 必须满足 (a) 的要求 a. $d \geq 0.2\lambda$ b. $d \leq 0.2\lambda$ c. $d \geq 0.7\lambda$ d. $d \leq (\lambda \cdot X)^{1/2}$
- 95.在 $X \geq 3N$ 的距离上,平底孔的回波声压与距离的平方成反比,与孔径的平方成正比,但此时的孔径 d 必须满足 (e) 的要求
a. $d \geq 0.2\lambda$ b. $d \leq 0.2\lambda$ c. $d \geq 0.7\lambda$ d. $d \leq (\lambda \cdot X)^{1/2}$ e.c 和 d
- 96.超声探伤装置的灵敏度(a)
a.取决于脉冲发生器,探头和接收器的组合性能 b.随频率的提高而提高
c.随分辨率的提高而提高 d.与换能器的机械阻尼无关
- 97.组合双晶直探头的压电晶片前装有(c): a.阻尼块 b.匹配线圈 c.延迟块 d.保护膜
- 98.如果超声波探伤仪采用锯齿扫描发生器,其扫描锯齿波形的好坏程度,决定了仪器(c)的好坏 a.动态范围 b.垂直线性 c.水平线性 d.检测灵敏度
- 99.仪器的盲区除了与探头特性有关外,主要还决定于接收放大器在强信号冲击下的(a)时间
a.阻塞 b.上升 c.同步 d.延迟
- 100.被放大的信号幅度与缺陷的反射面积成正比关系,放大器这一非饱和的放大区域称为(b)
a.灵敏度范围 b.线性范围 c.选择性范围 d.分辨范围
- 101.超声检验中,脉冲的持续时间称为(c)
a.脉冲振幅 b.脉冲形状 c.脉冲宽度 d.上述三种都不对
- 102.在超声波检测法中,用工件底面作为探伤灵敏度校正基准时,可以(d)
a.不考虑探伤面的声能损失补偿 b.不考虑材质衰减的补偿
c.不使用校正试块 d.以上都是
- 103.金属中粗大的晶粒在超声波检测中会引起(d)
a.底面回波降低或消失 b.信噪比降低 c.穿透能力下降 d.以上都是
- 104.超声波探伤中采用较高的探伤频率有利于提高(d)

- a.对小缺陷的检出能力 b.对缺陷的定位精度 c.相邻缺陷的分辨能力 d.以上都是
- 105.材料晶粒尺寸大于多少个波长时，超声波的散射会影响检验结果？（c）
a. 1λ b. $\lambda/2$ c. $\lambda/10$ d. $\lambda/100$
- 106.从长棒一端进行纵波检查时，纵向分布的缺陷最可能发生的影响是（c）
a.使底波显著降低 b.在始波和底波之间产生回波，无法确定反射体的位置
c.底波后面的迟到波间距改变或波幅降低 d.在时基线上产生较多的杂波
- 107.厚度均为 400mm 但材质衰减不同的两个锻件，各自采用底波校正灵敏度（ $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔），在工件中间相同声程处发现相同波高的缺陷，则（b）
a.两个缺陷当量相同 b.衰减大的锻件中缺陷当量小
c.衰减小的锻件中缺陷当量小 d.不一定
- 108.用单探头发现与声束取向不良的缺陷，应该采用的频率（c）
a.越高越好 b.越低越好 c.适当偏低的频率 d.较平常为高的频率
- 109.在液浸探伤时可消除探头近场影响的方法是（c）
a.提高频率 b.用大直径探头 c.改变水层距离 d.用聚焦探头探测
- 110.用双晶直探头在棒材上扫查时，应尽可能使探头隔声层的放置与棒材轴线（b）
a.平行 b.成 45° 角 c.垂直 d.成 60° 角
- 111.用一台时基线已准确校正的超声波仪器和斜探头探测圆心无切槽的半圆试块，第一次回波位于满刻度为 10 的水平刻度 2 处，则圆弧面的第三次回波必定出现在水平刻度的（d）处：
a.5 b.7.5 c.8 d.10
- 112.在超声波检测法中,用工件底面作为探伤灵敏度校正基准时,可以(d)
a.不考虑探伤面的声能损失补偿 b.不考虑材质衰减的补偿
c.不使用校正试块 d.以上都是
- 113.金属中粗大的晶粒在超声波检测中会引起(d)
a.底面回波降低或消失 b.信噪比降低 c.穿透能力下降 d.以上都是
- 114.超声波探伤中采用较高的探伤频率有利于提高(d)
a.对小缺陷的检出能力 b.对缺陷的定位精度 c.相邻缺陷的分辨能力 d.以上都是
- 115.被检材料表面过分粗糙会导致(d)
a.来自内部缺陷的反射幅度下降 b.使声束指向性变差
c.使前表面回波的宽度增大 d.以上都是
- 116.表面波探伤时,仪器荧光屏上出现缺陷波的水平刻度值通常代表(b)

- a.缺陷深度 b.缺陷至探头距离 c.缺陷声程 d.以上都可以
- 117.采用底波高度法(F/B 百分比法)对缺陷定量时,下面哪种说法正确?(b)
- a.F/B 相同,缺陷当量相同 b.该法不能给出缺陷的当量尺寸
c.适于对尺寸较小的缺陷定量 d.适于对密集性缺陷的定量
- 118.对某厚度为 50mm 的上下表面平行的钢锻件采用纵波垂直入射探伤时,发现某局部位置处的底波前沿不在 50mm 刻度处,而是在 46mm 刻度处,这可能是(c)
- a.下表面局部有凹坑造成厚度有变化 b.有缺陷存在 c.以上两种情况都有可能
- 119.对于形状复杂的锻件,较好的处理方法是(c)
- a.用 C-扫描法对精加工好的锻件进行水浸自动探伤 b.对成品件进行手工接触法探伤
c.对锻前的坯料进行检验,精加工后对形状许可的部位再做检验 d.只对锻前坯料进行检验
- 120.在钢板的水浸探伤中,如果入射角为 33° ($\sin 33^\circ = 0.545$),在板中将会产生(b)
- a.纵波 b.横波 c.纵波与横波两种都有 d.没有纵波,也没有横波
- 121.用板波法探测薄钢板时,能否把荧光屏上的反射波区分出是内部缺陷还是表面缺陷?(b)
- a.能 b.不能 c.有时能 d.观察不到表面缺陷波
- 122.用单斜探头检查厚壁焊缝时最容易漏检的缺陷是(d)
- a.条状夹渣 b.横向裂纹 c.密集气孔 d.与探测面垂直的大而平的缺陷
- 123.管子的超声波探伤槽形参考标准,应把槽加工在管子的(a)
- a.内外表面 b.只在内表面 c.只在外表面 d.从内表面到壁厚的 $1/2$ 深度
- 124.水浸法比直接接触法优越,主要是由于(d)
- a.不受工件表面光洁度影响 b.容易调节入射角度 c.可以实现声束聚焦 d.以上都是
- 125.以下几种说法哪种是正确的? (a)
- a.若出现缺陷的多次反射波,缺陷尺寸一定较大 b.正常波形表示钢板中无缺陷
c.无底波时说明钢板中无缺陷 d.钢板中不允许存在的缺陷尺寸主要是用当量法测定的
- 126.为实现钢管的横波探伤,要求入射角在(a)之间
- a.第一、二临界角 b.第一、三临界角 c.第二、三临界角 d.与临界角无关
- 127.管材水浸聚焦探伤,如果聚焦点不能调整到被检管件的中心轴线上,而是偏离中心轴线一定距离,则管壁内将出现(c) a.盲区增大 b.无底波反射 c.多种波型传播
- 128.在锻件探伤中,出现草状回波的原因很有可能是由于(c)
- a.工件内有大缺陷 b.灵敏度过高 c.晶粒粗大和树枝状结晶
- 129.锻件探伤时调节灵敏度的方式是(b)

- a.没有特定方式 b.大平底方式和试块方式 c.槽形反射孔方式
- 130.锻件探伤中,若缺陷垂直于探测面且缺陷面有曲折或较粗糙时,若采用高灵敏度探伤,其反射波特征是(c) a.反射波峰尖锐 b.反射波稳定但较波幅低 c.反射波幅低,宽度较大
- 131.直接用缺陷波高来比较缺陷的大小时,仪器的“抑制”和“深度补偿”旋钮应置于(a)的位置:
a.关 b.开 c.任意
- 132.斜探头测焊缝时,必须正确调整仪器的水平或深度比例,主要是为了(e)
a.识别焊道回波和缺陷波 b.判定缺陷的大小
c.判定缺陷的长度 d.判断缺陷的位置 e.a 和 d
- 133.厚板上进行焊缝探伤时,如焊缝磨平,为发现焊缝的横向缺陷,应在焊缝上沿焊缝的(a)方向探测: a.纵 b.横 c.斜
- 134.某超声波探伤仪出厂指标中给出“钢中纵波始波占宽 15mm”,则(d)
a.在铝中应大于 15mm b.在水中应小于 15mm c.在任何情况下都是 15mm
d.这是一个参考指标,具体数值与灵敏度和检测对象及条件有关
- 135.超声波检测作业中,都要求校正时基扫描线(俗称“定标”),这是为了(c)
a.评定缺陷大小 b.判断缺陷性质 c.确定缺陷位置 d.测量缺陷长度
- 136.超声波检验中,选用晶片尺寸大的探头的优点是(c)
a.曲面探伤时减少耦合损失 b.减少材质衰减损失 c.辐射声能大且能量集中 d.以上都对
- 137.下面有关用试块法调节锻件探伤灵敏度的叙述中哪点是正确的?(c)
a.对厚薄锻件都适用 b.对平面和曲面锻件都适用 c.应作耦合及衰减差补偿 d.以上全部
- 138.用底波法调节锻件探伤灵敏度时,下面有关缺陷定量的叙述中哪点是错误的?(d)
a.可不考虑探伤面耦合差补偿 b.可采用算法或 AVG 曲线法
c.可不使用试块 d.可不考虑材质衰减修正
- 139.用直探头检验钢锻件时,引起底波明显降低或消失的因素有(d)
a.底面与探伤面不平行 b.工件内部有倾斜的大缺陷
c.工件内部有材质衰减大的部位 d.以上全部
- 140.用水浸法超声波纵波垂直入射探测钢板,要使第二次水层界面回波与钢板第二次底波重合,则水层厚度与钢板厚度之比应为 (c): a.1:1 b.1:0.25 c.1:2 d.2:1
- 141.在对接焊缝的超声波横波检测中,若探头的折射角度过于偏小,可能出现的问题是 (b)
a.探伤灵敏度达不到要求 b.焊缝中心部位出现扫查盲区
c.焊缝上下表面附近出现扫查盲区 d.容易产生透过波

- 142.软保护膜探头适合用于 (c) 的工件表面
a.光洁表面 b.粗糙表面 c.a 和 b d.视具体情况,有时 a 有时 b
- 143.用双晶直探头对平面工件探伤时,最好的操作方法是 (a)
a.使隔声层垂直于探头扫查方向 b.使隔声层垂直于探头扫查方向
c.使隔声层与探头扫查方向呈 45°夹角 d.以上均可
- 144.在铸件超声波检测中经常会遇到的问题是 (d)
a.由于机械加工面少,常常要在铸态的毛糙表面上进行探伤
b.形状可能较复杂,底面不一定与探伤面平行
c.晶粒较粗,超声波衰减大,杂波较多
d.以上都是
- 145.与表面光滑的零件相比,表面粗糙的零件作超声波检测时,通常使用 (a)
a.频率较低的探头和粘度较高的耦合剂 b.频率较高的探头和粘度较低的耦合剂
c.频率较高的探头和粘度较高的耦合剂 d.频率较低的探头和粘度较低的耦合剂
- 146.在利用实心轴上圆柱面底波按 AVG 方法校正探伤灵敏度时,轴的直径应不小于 (b)
a.1.67N b.3.7N c.6N d.以上都不对
- 147.在焊缝的超声波检测中,为了防止遇到垂直于底面的缺陷时回波声压太低,一般都尽可能避免使用折射角为 (c) 的斜探头: a.30° b.45° c.60° d.70°
- 148.提高近表面缺陷的探测能力的方法是 (d)
a.用 TR 探头 b.使用窄脉冲宽频带探头 c.提高探头频率,减小晶片尺寸 d.以上都是
- 149.用水浸探伤法检查厚度为 T 的钢板,为使钢板的第四次底波与水层界面的第二次回波重合,水层厚度应为 (b) a.0.75T b.1T c.1.5T d.2T
- 150.设 D_2 为管子外径, D_1 为管子内径, C_{L1} 为入射介质的纵波速度, C_{S1} 为入射介质的横波速度, C_{L2} 为管子的纵波速度,适合于管子水浸横波探伤的折射角 β_S 应当满足 (c)
a. $D_1/D_2 \geq \sin\beta_S \geq C_{S1}/C_{L1}$ b. $D_1/D_2 \geq \sin\beta_S \geq C_{L1}/C_{L2}$
c. $D_1/D_2 \geq \sin\beta_S \geq C_{S2}/C_{L2}$ d. $D_1/D_2 \geq \sin\beta_S \geq C_{L1}/C_{S2}$
- 151.目前在检验形状复杂的锻件中常采用的方法是 (d)
a.锻造前认真做好锻坯的检验 b.锻造后应在粗加工过程中至少进行一次完整的检验
c.精加工后应对形状许可的部位尽可能再进行复检 d.以上都需要
- 152.在下列方法中,适合于粗晶材料探伤的是 (a)
a.采用大直径、低频、纵波、窄脉冲探头探伤 b.将接触法探伤改为液浸法探伤

c.采用小直径探头探伤 d.以上都是

153.用 AVG 方法进行定量评定时,不考虑材质衰减的缺陷定量结果比考虑材质衰减的缺陷定量结果 (a) a.偏大 b.相同 c.偏小 d.在允许的误差范围以内

154.利用测定底波下降范围来计算缺陷大小的方法,目前达到的现状是 (d)

a.在我国的探伤标准中已得到广泛应用 b.优于 AVG 方法

c.可用于小缺陷的测定 d.以上都不对

155.用直探头从端部探测直径为 d 的细棒状工件时,在底波后面出现的迟到波是由于声束射到工件侧面产生波型变换所致,其迟到波间距对于钢材为 (c) d

a.0.15 b.0.36 c.0.76 d.0.9

156.当用一个探头探测某缺陷时,如果该缺陷会给出多个回波显示,则所用探头的主声束可能存在下述情况 (d)

a.横向声压不均匀 b.纵向声压不均匀 c.声束有歪斜现象 d.以上都不对

157.检查焊缝中横向裂纹的最好方法是 (d)

a.探头在前后移动的同时兼作 10-15°的摆动 b.选用折射角较小的探头

c.应使用转动式扫查 d.把焊缝打磨平,在焊缝上作平行于焊缝的扫查

158.适用于接触式焊缝超声波检测的 ASTM 标准是 (b)

a.ASTM E317 b.ASTM E164 c.ASTM E500 d.ASTM A418

159.超声波共振测厚仪的测量范围可以用哪种方法扩大? (c)

a.使用大尺寸换能器 b.在基频上工作 c.在谐频上工作 d.提高发射电压

160.超声波检测分散的气孔缺陷时,反射波较低,这是因为 (c)

a.气孔表面通常是光滑的 b.气孔内充满了空气

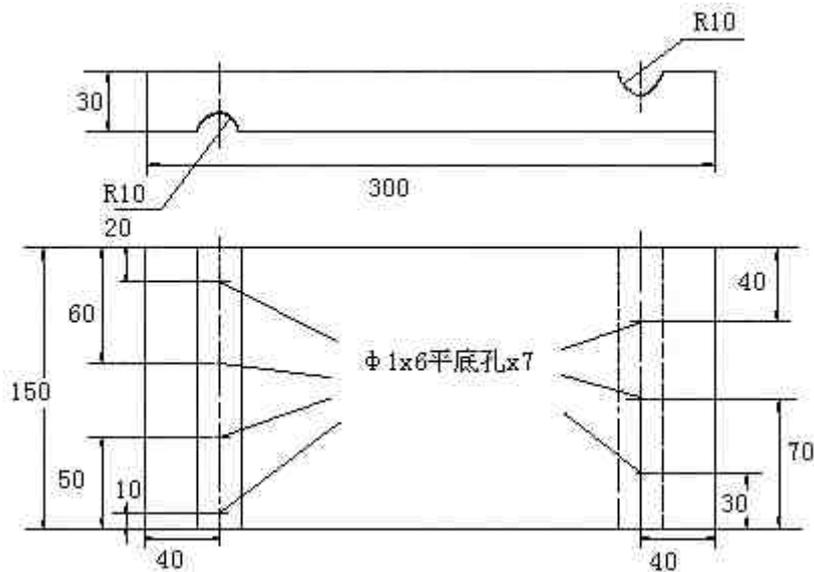
c.气孔通常是或近似圆球形,其反射波是发散的 d.以上都不是

161.表示压电晶体发射性能的参数是 (c)

a.压电电压常数 g_{33} b.机电耦合系数 K c.压电应变常数 d_{33} d.以上全部

162.窄脉冲探头和普通探头相比 (d) a.Q 值较小 b.灵敏度较低 c.频带较宽 d.以上全部

163.下图所示 CSK-III A 试块上的 $\phi 1 \times 6 \text{mm}$ 横孔,在超声远场,其反射波高随声程的变化规律与 (d) 相同。a.长横孔 b.平底孔 c.球孔 d.以上 b 和 c



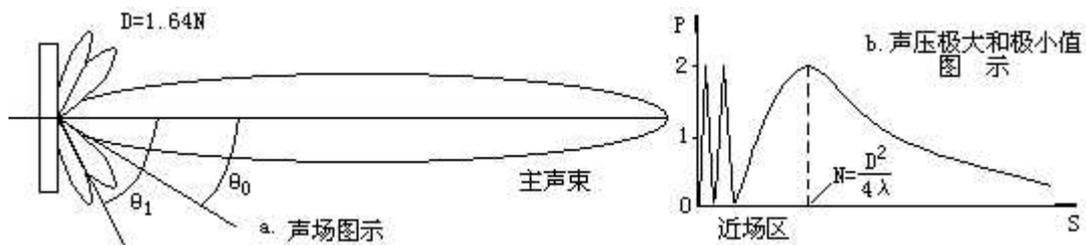
164. 管材水浸法探伤中，偏心距 x 与入射角 α 的关系是 (b) (r, R 为管材的内、外半径)
- a. $\alpha = \sin^{-1}(x/r)$ b. $\alpha = \sin^{-1}(x/R)$ c. $\alpha = \sin^{-1}(R/x)$ d. $\alpha = \sin^{-1}(r/x)$
165. 锻件探伤中，下面有关“幻象波”的叙述哪点是不正确的 (d)
- a. 有时幻象波在整个扫描线上连续移动
- b. 有时幻象波在扫描线上是稳定且位于底波之前
- c. 用耦合剂拍打工件底面时此波跳动或波幅降低
- d. 用耦合剂拍打工件底面时，此波无变化
166. 下面有关 61° 反射波说法，哪一点是错误的？ (c)
- a. 产生 61° 反射时，纵波入射角与横波反射角之和为 90°
- b. 产生 61° 反射时，纵波入射角为 61° ，横波反射角为 29°
- c. 产生 61° 反射时，横波入射角为 29° ，纵波反射角为 61°
- d. 产生 61° 反射时，其声程是恒定的
167. 采用半圆试块调节焊缝探伤扫描比例时，如圆弧第一次反射波对准时基刻度 2，则以后各次反射波波对应的刻度为 (c) a. 4, 6, 8, 10 b. 3, 5, 7, 9 c. 6, 10 d. 以上都不对
168. 用一个 $\Phi 20, 2.5\text{KHz}$ 的直探头探测钢中两个测距为 90mm 的，孔径分别为 $\Phi 6$ 和 $\Phi 12$ 的平底孔时，得到的回波高度差大概是 (d): a. 12dB b. 14dB c. 18dB d. 以上都不对
169. 在管子水浸聚焦探伤中，设 R_a 为管子外径， R_i 为管子内径， C_{L1} 为水的纵波声速， C_{S2} 为管子的横波声速， C_{L2} 为管子的纵波声速，适合横波探伤的折射角 β_s 应满足 (d)
- a. $(R_i/R_a) \geq \text{tg}\beta_s \geq (C_{L1}/C_{S2})$ b. $(R_i/R_a) \geq \text{tg}\beta_s \geq (C_{L2}/C_{L1})$
- c. $(R_i/R_a) \leq \sin\beta_s \leq (C_{L2}/C_{L1})$ d. $(R_i/R_a) \geq \sin\beta_s \geq (C_{S2}/C_{L2})$

问答题

1. 超声场分为几个区域？
2. 各个区域的主要特征是什么？用示意图注明简述之

[提示]超声场是由声源发射超声振动的空间而形成特殊场，它可以根据超声在空间各部位声压大小不同，形象地用图示方法表示出来（如下图 a）：超声场分为近场和远场两大部份，其中主声束以锥体形状（犹如鲜花主瓣），近场区内主声束以外的称为副瓣。主声束的扩散角按零阶贝塞尔函数计算出其主瓣的锥角范围，即 $J_1(X)=J_1(k\sin\theta)$ ， $J_1(X)$ 有很多根，其中最小的根为 $X_0=3.83$ ，

则 $\sin\theta_0=3.83/ka=(3.83/2\pi)(\lambda/a)=(3.83/\pi)(\lambda/2a)$ $\sin\theta=1.22(\lambda/D)$ [$D=2a$ --晶片直径， a 为半径]，求出 θ_0 值即为主瓣的扩散角 (θ_0)，当用 $J_2(X)$ 、 $J_3(X)$分别求出第一副瓣、第二副瓣.....的扩散角 θ_1 、 θ_2等（如下图 b），同样由 $\sin\theta=1.22(\lambda/D)$ 求出，当 $S=b=1.64(D^2/4\lambda)=1.64N$ 时，主声束由晶片中心扩散到晶片边缘的距离（也可用二项式展开证明）（注：也有资料以 1.67N 为主声束由晶片中心扩散到晶片边缘的距离）



2. 试比较射线探伤与超声波探伤两种方法的适用范围和局限性

[提示]：应从两种方法的灵敏度高、检测厚度范围、易发现的缺陷形状以及安全防护和经济性等方面进行比较

3. 何谓波的、干涉现象？什么情况下合成振幅最大？什么情况下合成振幅最小？

答：①两列频率相同，振动方向相同，相位相同或相位差恒定的波相遇时，由于波叠加的结果，会使某些地方的振动始终互相加强，而另一些地方的振动始互相减弱或完全抵消，这种现象称为波的干涉，产生干涉现象的波称为相干波。相干波现象的产生是相干波传播到各点时波程不同所致。②当波程差等于波长的整数倍时，合成振幅达最大值。③当波程差等于半波长的奇数倍时，合成振幅达最小值。

4. 何谓驻波？为什么通常取晶片厚度等于半波长？

答：①两列振幅相同的相干波，在同一直线上相向传播时互相叠加而成的波，称为驻波。②当介质厚度等于半波长整数倍时，会产生驻波。所以取晶片厚度可以形成驻波，产生使合成振幅最大，有利于提高探头辐射超声波的效率。

5. 什么是惠更斯原理？它有什么作用？

答：惠更斯原理：介质中波动传播到的各点都可以看到是发射子波的波源，其后任意时刻这些子波的包迹就是新的波阵面。利用惠更斯原理，可以确定不同波源辐射的声波的形状和波的传播方向，可以解释声波在均匀和非均匀介质中传播的许多现象。

6. 什么叫衰减？产生衰减的原因是什么？

答：超声波在介质中传播时，随着距离的增加，能量逐渐减小的现象叫做超声波的衰减。超声波衰减的原因主要有三个：① 扩散衰减：超声波在传播中，由于声束的扩散，使能量逐渐分散，从而使单位面积内超声波的能量随着传播距离的增加而减小，导致声压和声强的减小。② 散射衰减：当声波在传播过程中，遇到不同声阻抗的介质组成的界面时，将发生散乱反射（即散射），从而损耗声波能量，这种衰减叫散射衰减。散射主要在粗大晶粒（与波长相比）的界面上产生。由于晶粒排列不规则，声波在斜倾的界面上发生反射、折射及波型转换（统称散射），导致声波能量的损耗。③ 粘滞衰减：声波在介质中传播时，由于介质的粘滞性而造成质点之间的内壁摩擦，从而使一部分声能变为热能。同时，由于介质的热传导，介质的疏、密部分之间进行的热交换，也导致声能的损耗，这就是介质的吸收现象。由介质吸收引起的衰减叫做粘滞衰减。

7. 什么叫超声波声场？反映超声波声场特征的重要物理量有哪几个？什么叫声压、声强、声阻抗？

答：充满超声波的空间，或者说传播超声波的空间范围叫做超声波声场。声压、声强、声阻抗是反映超声波声场特征三个重要物理量，称为超声波声场的特征量。超声波声场中某一点在某一瞬间所具有的压强与没有超声波存在时，同一点的静态压强之差，称为声压。单位时间内穿过和超声波传播方向垂直的单位面积上的能量称为声强。介质中的任何一点的声压和该质点振动速度之比称为声阻抗。

8. 超声波检测利用超声波的哪些特性？

答：① 超声波有良好的指向性，在超声波检测中，声源的尺寸一般都大于波长数倍以上，声束能集中在特定方向上，因此可按几何光学的原理判定缺陷位置。② 超声波在异质界面上将产生反射、折射、波型转换、利用这些特性，可以获得从缺陷等异质界面反射回来的反射波及不同波型，从而达到探伤的目的。③ 超声波检测中，由于频率较高，固体中质点的振动是难以察觉的。因为声强与频率的平方成正比，所以超声波的能量比声波的能量大得多。④ 超声波在固体中容易传播。在固体中超声波的散射程度取决于晶粒度与波长之比，当晶粒波长时，几乎没有散射。在固体中，超声波传输损失小，探测深度大。

9.在超声波反射法检测中为什么要使用脉冲波？

[提示]：①可使瞬时内发射能量很大，而总能量不大；②可做时标用，测量超声波在工件中的传播时间，从而对缺陷进行定位；③不是单色波，可克服缺陷厚度对超声波反射率与透过率的影响；④可显著减少入射波与反射波之间干涉区的长度；⑤从工程技术上比较容易制造出脉冲波的超声波检测仪

10.什么叫波的叠加原理？

答：波动的下述规律称为叠加原理：①两列波在传播过程中相遇后仍然保持它们各自原有的特性（频率、波长、振幅等）不变，按照自己原来的传播方向继续前进；②在相遇区域内，任意一点的振动为两列波所引起的振动的合成

11.什么叫波的绕射现象？

答：波在传播过程中遇到尺寸可以与波长向比拟的障碍物，或者一个大障碍物上尺寸可与波长比拟的小孔时，能绕过障碍物或穿过小孔继续传播，而不会在障碍物背面产生“阴影”的现象叫做波的绕射现象

12.说明超声波声场具体分为哪几个区域？

答：超声波声场具体分为四个区域：①主声束和副瓣--声源正前方，声能最集中的锥形区域即为主声束，声源发射的声能主要集中在主声束。声束副瓣也称副声束，通常出现在邻近探头晶片的一个区域内，旁侧于主声束，其轴线倾斜于晶片表面，能量微弱，截面较小，晶片尺寸和波长之比的不同，副瓣的数量和辐射方向也不相同；②近场--指主声束中心轴线上最后一个声压极大值处至晶片表面这一区域，近场长度用 N 表示，它取决于晶片的直径 D （或面积 A_S ）和波长 λ ，用公式 $N=(D^2-\lambda^2)/4\lambda \approx A_S/\pi\lambda$ 表示。近场区邻近压电晶片，声压分布最不均匀，这是由于该区域内声波干涉现象最严重，因此近场区也称干涉区，干涉现象对探伤有很大影响，探伤时要尽量避免；③远场--近场以外的区域称为远场。远场中各子波传播的距离已经很远，相位几乎相等，各量可以简单相加，声压值随距离增加而单调下降。远场区的大小由晶片尺寸、波长、介质的声学特性及激励晶片的电压决定，实质上即与超声波的发射功率以及传声介质特性相关；④未扩散区--主声束横截面与声源直径相同之点至近场与远场分界点的一段区域称为未扩散区，该点至晶片表面的距离约为近场区长度的 1.6 倍，该区域中的平均声压可以看作常数，从该点开始，主声束扩散，形成锥体。

13.现有一合金材料（ $C_L=2.3 \times 10^6 \text{mm/s}$ ， $C_S=1.63 \times 10^6 \text{mm/s}$ ），用 $2.5 \text{MHz} 13 \times 13 \text{mm}$ $\text{tg}\beta=2$ （ $\beta=63.4^\circ$ ）（有机玻璃-钢）的斜探头，能否实现在该材料中的纯横波探伤？如果不能说明理由并提出应采取什么措施？

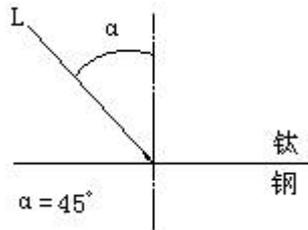
答：不能，因为不存在第一临界角，合金材料中始终是纵、横波同时存在，解决的办法是使波型转换器（有机玻璃斜楔）的声速降到 $C_{1L} < C_{2L}$ 的情况，例如改用水楔，此时水-合金材料的第一临界角为 40° ，只要水中入射角大于 40° 即可。

14. 试从超声波前进方向的角度出发，广义地叙述超声波在界面上的行为。

答：广义地说，超声波在异质界面上的行为有反射、折射、波型转换或使超声波束发生收敛、发散、绕射及散射。

15. 在下图中画出超声纵波从钛合金中以 45° 斜入射到钢中的反射与折射情况：

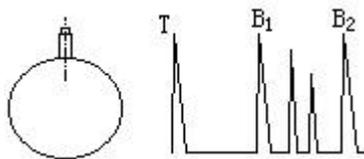
$C_{钛L}=6150\text{m/s}$ $C_{钛S}=3150\text{m/s}$ $C_{钢L}=5850\text{m/s}$ $C_{钢S}=3200\text{m/s}$ （标准图形从略）



16. 在平板对接焊缝的超声波检测中，为什么要用斜探头在焊缝两侧的母材表面上进行？

答：在焊缝母材两侧表面进行探测便于检出焊缝中各个方向的缺陷；便于使用一次、二次声程扫查整个焊缝截面，不会漏检；有些缺陷在一侧面发现后，可在另一侧面进行验证；一般母材表面光洁度比焊缝高，易于探头移动扫查，也可省去焊缝打磨的工作量

17. 在棒材圆周面上进行超声探伤时，第一次底波与第二次底波之间可见到有两个迟到波，如下图所示，请指出这两个迟到波各是什么波型？（前面为 L-L-L 波，后面为 L-S-L 波）



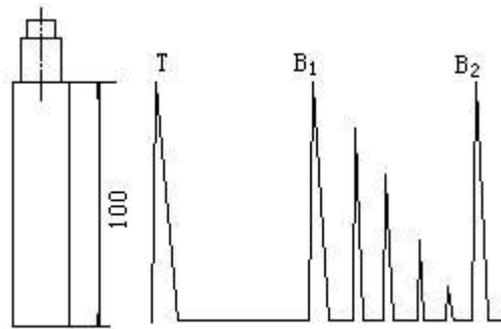
18. 如何提高近表面缺陷的探测能力？

[提示]：提高近表面缺陷的探测能力应从下面三方面着手：①用 TR 探头；②使用窄脉冲宽频带探头；③提高探头频率，减小晶片尺寸

19. 画出下图中不同情况下声波的收敛或发散的情况：自左向右：①发散 ②收敛 ③收敛 ④发散



20.将超声波直探头置于 IIW1 试块侧面上探测 100mm 距离的底波,如下图所示在第一次底波与第二次底波之间前两个迟到波各是什么波型? (前面为 L-L-L 波,后面为 L-S-L 波)

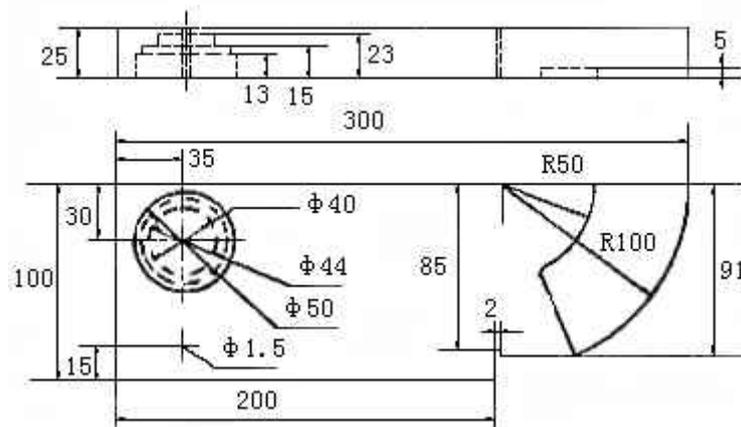


21.脉冲反射探伤法对探头晶片有什么要求?

答: ①转换效率要高, 尽可能降低转换损失, 以获得较高的灵敏度, 宜选用 K_t (机电耦合系数) 大的晶片。②脉冲持续时间尽可能短, 即在激励晶片后能迅速回复到静止状态, 以获得较高的纵向分辨力和较小的盲区。③要有好的波形, 以获得好的频谱包迹。④声阻抗适当, 晶片与被检材料的声阻抗尽量接近, 水浸法探伤时, 晶片应尽量与水的声阻抗相近, 以获得较高的灵敏度。⑤高温探伤时, 居里点温度要高。⑥制造大尺寸 (直径) 探头时, 应选择介电常数小的晶片。⑦探头实际中心频率与名义频率之间误差小, 频谱包络无双峰。

22.下图为 CSK-IA 试块示意图, 试述其主要用途

[提示]①用于超声波检测仪器和探头的组合性能测试; ②标定检测距离, 测定斜探头的前沿距离和折射角; ③调节超声波检测仪的相对灵敏度等

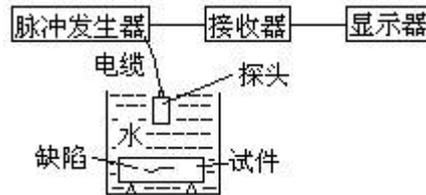


23.为什么超声波检测仪上的衰减器精度用每 12dB 中的误差表示?

答: 衰减器精度一般用标准平底孔试块进行测试, 而平底孔孔径每增加一倍相差 12dB, 如 $\Phi 2\text{mm}$ 与 $\Phi 4\text{mm}$ 在相同声程时其反射波高相差 12dB, 在制造技术上, 因为在示波屏波高按 $20\log$ 规律变化, 即 $12\text{dB}=20\log 4$, 或 $-12\text{dB}=20\log(1/4)$, 即波形高度按 $1:4$

之比来测量，基于这两个原因，故测量衰减器误差按每 12dB 的误差表示，从而容易测量和容易比较（例如对于 n 形衰减器电路，虽然使用“12dB”没有多少方便之处，但作为超声波检测仪器的统一指标比较还是需要的），需要指出：在新型的超声波检测仪上对衰减器精度的衡量已采用每 2dB 中的误差表示。

24. 下图为超声波水浸法纵波检测试件内部缺陷的示意图,试列举影响缺陷反射波高的诸因素（标准答案从略，考察应试者的系统分析能力）



25. 简述 A 型超声波检测仪的工作过程

答：仪器的工作过程是：仪器的同步电路产生方波，同时触发发射电路、扫描电路和定位电路。发射电路被触发后，激发探头产生一个衰减很快的超音脉冲，这脉冲经耦合传送到工件内，遇到不同介质的界面时，产生回波。回波反射到探头后，被转换成电信号，仪器的接收电路对这些信号进行放大，并通过显示电路在荧光屏上显示出来。

26. 焊缝超声波检测中，干扰回波产生的原因是什么？我们怎样判别干扰回波？

答：焊缝超声波检测中，由于焊缝几何形状复杂，由形状产生干扰回波，另一方面是由于超声波的扩散、波型转换和改变传播方向等引起干扰回波。判别干扰回波的主要方法是用计算和分析的方法寻找各种回波的发生源，从而得知哪些是由于形状和超声波本身的变化引起的假信号，通常用手指沾耦合剂敲打干扰回波发生源、作为验证焊缝形状引起假信号的辅助手段。

27. 焊缝超声波检测中，有哪些主要的干扰回波？

答：焊缝超声波检测中，主要有以下 8 种干扰回波：①加强层干扰回波。②焊缝内部未焊透反射引起的干扰回波。③单面焊衬板引起的干扰回波。④焊缝错边引起的干扰回波。⑤焊瘤引起的干扰回波。⑥焊偏引起的干扰回波。⑦焊缝表面沟槽引起的干扰回波。⑧油层引起的干扰回波。

28. 在超声波检测中常用的缺陷指示长度测量方法各有什么优缺点？

[提示]缺陷指示长度测量方法可分为相对灵敏度法和绝对灵敏度法：①相对灵敏度法（即 6dB、10dB、20dB 法），优点是：耦合误差和衰减影响小；不受回波高度影响。缺点：作者主观因素对探伤结果影响较大；操作误差大，测量出来的指示长度可能大于缺陷不能实现自动化探伤。②绝对灵敏度法，优点：主观性要求低，容易采用机械化；可

容易实现自动化探伤。缺点：表面接触误差大；回波高度影响大。

29.试述来自缺陷本身而影响缺陷回波高度的因素有哪些？

[提示]缺陷本身影响回波高度的因素有：①缺陷大小；②缺陷位置；③缺陷形状；④缺陷取向；⑤缺陷性质；⑥缺陷表面光滑度（平整度）等

30.如何选择焊缝探伤中的斜探头折射角？

答：为使整个焊缝截面不漏检，选用的折射角 β 必须满足 $\text{tg}\beta \geq (D+L)/T$ ，式中：D-焊缝宽度；L-探头前沿长度；T-钢板厚度

31.当用前沿尺寸 $a=15\text{mm}$ 的斜探头检查一条板厚 $T=18\text{mm}$ 的平板对接焊缝时，在某个局部长度范围内遇到了焊宽 $D_1=32\text{mm}$ ， $D_2=28\text{mm}$ ，余高 $\delta_1=8\text{mm}$ ， $\delta_2=8\text{mm}$ 的情况（由补焊造成），将会发生什么问题？为了选择合适的折射角，应采取哪些措施？请说明理由。

答：因为补焊，使 $D_1=32\text{mm}$ ， $D_2=28\text{mm}$ ，焊缝加宽（加强层变大， $\delta=8\text{mm}$ ），故为了不漏检必须增大探头折射角 β ，有两个措施：①换用折射角 β 大些的探头，这里用 $\text{tg}\beta=2.5$ 较适宜；或者②将原探头后部磨去一部分使折射角增大来解决这一问题

32. 何谓三角反射波？它有什么特征？

答：用纵波直探头径向探测实心圆柱体锻件或棒材时，由于探头平面与柱面接触面小，声束扩散角增大，扩散声束可能会在圆柱面上形成三角反射路径，从而在荧光屏上特定位置出现反射波，这种波即称为三角反射波。三角反射波一般有二次，均出现在第一次底波 B_1 之后，且位置是固定的，一次是纵波扩散声束在圆柱面上不发生波形转换，形成等边三角形反射，如圆柱体直径为 d ，则这一反射波声程为 $1.3d$ ；另一次是纵波扩散声束在一柱体面上发生波形转换，形成等腰三角形反射，其声程为 $1.67d$

33.采用斜探头对对接焊缝进行超声波探伤时，平面型缺陷与非平面型缺陷的判别方法如何？（答案从略）

34.为什么反射法探伤采用脉冲超声波？（答案从略）

35.影响外曲率补偿系数的因素有哪些？除提高增益外还有哪些补偿办法？（答案从略）

36.用能量守恒或力的平衡观点证明：在异质界面上，声压透过率 T_p 等于 $1+R_p$ （声压反射率）是正确的（答案从略）

37.请对 GB/T3323-2005 和 JB/T4730.3-2005 这两个标准任选一个谈谈对其优缺点及改进意见的看法（答案从略）

38.为什么对接焊缝的超声波探伤一般都是在焊缝两侧的母材上用斜探头进行？

[提示]：①在焊缝母材两侧表面进行探测便于检出焊缝中各个方向的缺陷；②便于使

二次声程扫查整个焊缝截面，不会漏检；③有些缺陷在一侧面发现后，可在另一侧面进行验证；④一般母材表面光洁度比焊缝高，易于探头移动扫查，也可省去焊缝打磨的工作量，故此，焊缝探伤都用斜探头在焊缝两侧的母材上表面进行

39.在什么情况下容易出现幻觉波（即残响效应）？如何加以识别？（答案从略）

40.试述脉冲反射式超声波探伤中影响缺陷回波高度的各种因素（答案从略）

41.采取什么措施可以提高近表面缺陷的检测能力？

[提示]：提高近表面缺陷的探测能力应从下面三方面着手：①用 TR 探头；②使用窄脉冲宽频带探头；③提高探头频率，减小晶片尺寸

42.试述相对灵敏度测长法及绝对灵敏度测长法的优缺点

[提示]缺陷指示长度测量方法可分为相对灵敏度法和绝对灵敏度法：①相对灵敏度法（即 6dB、10dB、20dB 法），优点是：耦合误差和衰减影响小；不受回波高度影响。缺点是：操作者主观因素对探伤结果影响较大；操作误差大，测量出来的指示长度可能大于缺陷长度；不能实现自动化探伤。②绝对灵敏度法，优点：主观性要求低，容易采用机械化；可以比较容易实现自动化探伤。缺点：表面接触误差大；回波高度影响大。

43.对焊缝而言，采用射线照相法与超声波检验法各有什么优缺点？（答案从略）

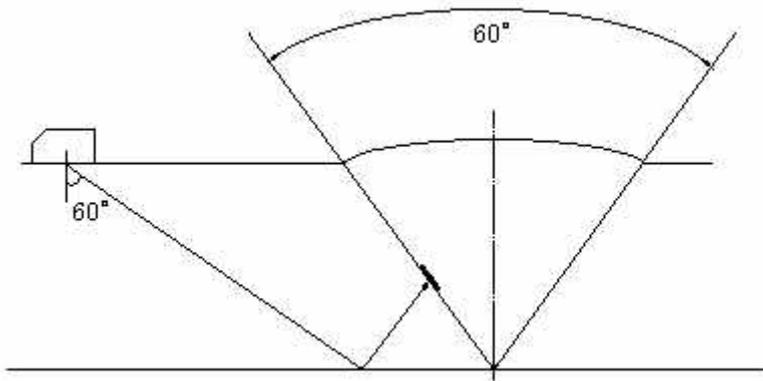
44.为什么在超声仪器性能评定中通常只要求测量电噪声电平，而不要求对电和声共同引起的噪声电平进行测量？

答：因为在超声探伤中，声噪声要在超声波的传播过程中才能产生，若用试块代替传播介质，由于目前还没有建立测量试块中声噪声的理想方法，因此采用不同的试块，可能会得到不同的测量结果，失去测量意义

计算题

1.用折射角 60° 的斜探头探测坡口角为 60° 的钢板对接焊缝,如下图所示,计算在探头一侧坡口面发现坡口面未熔合缺陷处所有反射波型的反射角($C_L=5900\text{m/s}, C_S=3200\text{m/s}$) (标准答案从

略)

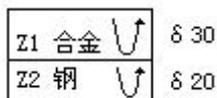


2.用 2.5MHz20mm 直探头对钢材进行超声波探伤，求此探头的近场区长度和指向角的角度
解：设钢中纵波波速 5900 米/秒，则该探头在钢中波长 $\lambda=5.9/2.5=2.36\text{mm}$ ，近场区长度 $N=D^2/4\lambda=20^2/4*2.36=42.37\text{mm}$ 由指向角 $\theta=\arcsin(1.22\lambda/D)=8.27^\circ$

3.用水浸法聚焦探头垂直探伤法检验 $\Phi 36 \times 3\text{mm}$ 钢管，已知水层距离为 15mm 时，声束焦点与钢管轴心重合，求有机玻璃声透镜的曲率半径？

答：有机玻璃声透镜的曲率半径=15.3mm

4.设某合金与钢完全结合，当超声纵波从合金垂直入射到钢时，结合界面的声压反射率是多少？钢底面（与空气接触）的声压反射率是多少？已知合金厚度 30 毫米，声阻抗 $24.2 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ ，钢板厚度 20 毫米，声阻抗 $45.6 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$



解：合金-钢界面的声压反射率

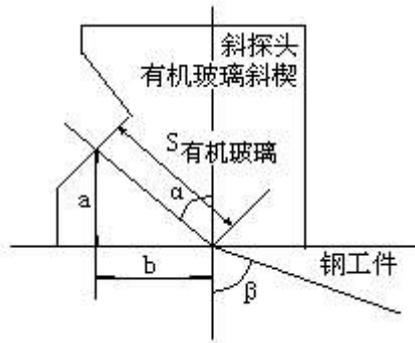
$$r_{p \text{ 合金}} = P_{\text{合}}/P_0 = (Z_2 - Z_1)/(Z_2 + Z_1) = (24.2 - 45.6)/(24.2 + 45.6) = -0.303$$

取-30%，负号表示入射声波与反射声波相位差 180° （相位相反）

$$\text{合金-钢界面的声压透射率 } t_p = 2Z_2/(Z_2 + Z_1) = 2 \times 45.6/(24.2 + 45.6) = 1.3$$

$$\text{钢底面声压反射率 } r_{p \text{ 钢}} = P_{\text{钢}}/P_t = [(Z_{\text{气}} - Z_{\text{钢}})/(Z_{\text{气}} + Z_{\text{钢}})] \cdot [(Z_2 + Z_1)/2Z_2] = 0.765 = 76.5\%$$

5.如下图所示，探头为 $\text{tg}\beta=2$ ，用仪器与钢试块比较，测得探头中 $S=10\text{mm}$ ，计算探头中 a 和 b 的长度。



解：因为仪器中测得的 S 值是相当于钢中的 S 值，所以要将 $S_{\text{钢}}$ 换算成 $S_{\text{有机玻璃}}$ ，即：

$$S_{\text{有机玻璃}}/C_{L\text{有机玻璃}}=S_{\text{钢}}/C_{S\text{钢}}, S_{\text{有机玻璃}}=S_{\text{钢}} \cdot C_{L\text{有机玻璃}}/C_{S\text{钢}}=10 \times 2.7/3.2=8.4$$

另外 $\text{tg}\beta=2$, $\beta=63.4^\circ$, $\sin\alpha=C_{L\text{有机玻璃}} \cdot \sin\beta/C_{S\text{钢}}=2.7 \cdot \sin 63.4^\circ/3.2=0.754$, $\alpha=48.97^\circ$, 因此：

$$a=\cos\alpha \cdot S_{\text{有机玻璃}}=\cos 48.97^\circ \cdot 8.4=5.5\text{mm} \quad b=\sin\alpha \cdot S_{\text{有机玻璃}}=\sin 48.97^\circ \cdot 8.4=6.3\text{mm}$$

答： $a=5.5\text{mm}$, $b=6.3\text{mm}$

6.用有机玻璃做球面声透镜的聚焦探头,若探头直径为 $\Phi 20\text{mm}$, 水中焦距 $f=100\text{mm}$, 求声透镜的球面半径 r 值。

解：已知 $C_{\text{有}}=2700$ 米/秒, $C_{\text{水}}=1450$ 米/秒, $f=100\text{mm}$, 由 $f=r[C_1/(C_1-C_2)]$, 可求得 $r=46.5\text{mm}$

7.用直径 24mm , 频率 2MHz 的直探头检查外径 500mm , 内径 100mm 的钢制锻件, 要求缺陷波高 F 与内孔底波高度 B 的比值在 5% 以上 (包括 5%) 的缺陷回波都应记录, 求所用的探伤灵敏度 (以平底孔当量表示) 是多少? 如果该锻件的材质衰减 (双声程) 为 0.02dB/mm , 在 150mm 处发现一个回波高度为 18dB 的缺陷, 求缺陷当量? (答案从略)

8.在前沿长度为 10 毫米, $\text{tg}\beta$ 分别为 1 、 2 、 2.5 的三种斜探头中, 哪个适合用于上宽度 24mm , 下宽度 22mm , 上加强高 5mm , 下加强高 3mm , 板厚 25mm 的平钢板对接焊缝检测? 并求出所需要的探头扫查范围, 若在声程 120mm 处 (已扣除斜楔声程) 发现一个缺陷, 求缺陷的水平及深度位置。

答：选用 $\text{tg}\beta=2$ 的探头, 扫描范围 $\geq 150\text{mm}$, 缺陷水平距离 107.3mm , 埋藏深度 3.7mm

9.在使用 $\text{tg}\beta=2$, 2.5MHz 的斜探头探测 25mm 厚度的钢板对接焊缝时, 若用深度距离 44mm 的 $\Phi 6\text{mm}$ 横通孔试块调节灵敏度, 要求能在同样深处发现 $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔当量的缺陷, 则应将 $\Phi 6\text{mm}$ 横通孔回波提高多少 dB ? (楔内声程为 7mm) 答： 11dB

10.把合金轴瓦浸没在水中 (即钢套与合金层均与水接触), 用直探头接触法在合金层面上垂直入射纵波, 检测粘合质量, 问: 粘合良好处的界面回波和底波之间相差多少分贝? (合金层声阻抗 $25 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$, 钢套声阻抗 $45 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$, 曲率和衰减影响不计) 答: 4

11.超声波从声阻抗 $Z_a=39.3 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ 的 A 介质透过 $Z_b=25.5 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ 的 B 介

C 介质的垂直往返过程中，其往返透过率为 (-12dB)，若不考虑超声波在介质中的衰减，C 介质的声阻抗 Z_c 是多少？答： $Z_c=1.5 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$

12. 超声波从 A 介质通过 B 介质透入 C 介质，在 A/B 界面上产生一个声压为 P_A 的回波，在 B/C 界面上产生一个声压为 P_B 的回波，已知：A、B、C 三种介质的声阻抗分别为 $Z_A=26.8 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ ； $Z_B=18.3 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ ； $Z_C=2.4 \times 10^6 \text{Kg/m}^2\text{s}$ ，在不考虑三种介质衰减情况下，求 P_B 比 P_A 高多少分贝？

解：在 A/B 界面上有 $P_A/P_0=(Z_B-Z_A)/(Z_B+Z_A)$ ，则 $P_A=P_0[(Z_B-Z_A)/(Z_B+Z_A)]$ ，在 A/B 界面上的透射声压 P_t 即为 B/C 界面的入射声压，则 $P_t/P_0=2Z_B/(Z_B+Z_A)$ ， $P_t=P_0[2Z_B/(Z_B+Z_A)]$ ，在 B/C 界面上反射声压 P_B 应为： $P_B/P_t=(Z_C-Z_B)/(Z_C+Z_B)$ ，即 $P_B=P_t[(Z_C-Z_B)/(Z_C+Z_B)]$ ，

在 B/A 界面的透过声压为： $P_B'=P_B[2Z_A/(Z_B+Z_A)]=P_0[4Z_AZ_B/(Z_B+Z_A)^2][(Z_C-Z_B)/(Z_C+Z_B)]$

因此： $20\log(P_B'/P_A)=\dots\approx 12\text{dB}$

13. 用直探头探测一个厚度为 350mm 的钢制锻件，在 150mm 处发现一个平底孔当量为 $\Phi 2\text{mm}$ 的缺陷，该缺陷回波高度比基准波高要高出 8dB，求所用的探伤灵敏度。

答：所用的探伤灵敏度为 $\Phi 3\text{mm}$ 平底孔当量

14. 用一个钢中折射角 63.4° 的斜探头检查横波速度 2250 米/秒，厚度 20 毫米的铜合金板材，已知探伤仪的时基线按铜合金试块 1:1 声程定位，现在时基线 70mm 处发现缺陷回波，该缺陷的水平距离与埋藏深度各为多少？

解：先求该探头在铜合金中的折射角：

$$\sin\beta_2=(2250/2700)\sin\alpha=(2250/2700)(2700/3230)\sin\beta_1, \text{ 求得 } \beta_2=38.5^\circ$$

(选择探头斜楔的纵波声速 2700 米/秒，钢中横波声速 3230 米/秒)；

$$\text{埋藏深度 } h=70\cos\beta_2-2*20=14.8\text{mm}; \text{ 水平距离 } L=70\sin\beta_2=43.5\text{mm}$$

15. 某钢制转子锻件外径 $\phi 950\text{mm}$ ，内径 $\phi 150\text{mm}$ ，在用 $\phi 20\text{mm}, 2.5\text{MHz}$ 直探头在其外圆周表面探伤时，要求用底波校正探伤灵敏度，使其能检出 $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔当量的缺陷，应把底波从基准波高提高多少分贝？若在 280mm 深度处发现一个缺陷，缺陷回波比基准波高出 13 分贝，该缺陷当量多大？(设钢中纵波声速 5900 米/秒)

解：壁厚 $S_1=(950-150)/2=400\text{mm}$ ，波长 $\lambda=5.9/2.5=2.36\text{mm}$

底波法调整探伤灵敏度 $\Delta\text{dB}=20\lg(n\Phi^2/2\lambda S_1)=-43.5\approx -44\text{dB}$ (需把底波从基准波高提高 44

分贝：先将仪器上衰减器储存 44dB，将探头平稳耦合在工件外圆周面上得到稳定的底波，

通过增益调整底波高度为基准波高，例如 50%，然后释放衰减器 44dB，即为探测 40(

处 $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔当量缺陷的探测灵敏度，注：因为直接在工件上调整底波，在调整

仪器已经自动补偿了曲率影响，因此不需另加曲率补偿计算值，这与先在大平底上调整再加曲率补偿的方法是不同的)

缺陷定量 $\Phi_{db}=40\lg[(\Phi/2)(400/280)] \because \Phi_{db}=13 \therefore \Phi=2.96\text{mm}$

16.有一钢制零件厚度 400 毫米，用 2.5MHz、20mm 直径的直探头， $\Phi 2\text{mm}$ 灵敏度作超声探伤，发现距离探测面 200 毫米处有一缺陷，其反射波衰减 26dB 后达到基准波高，求该缺陷的平底孔当量直径是多少？

解：缺陷定量 $\Phi_{db}=40\lg[(\Phi/2)(400/200)] \because \Phi_{db}=26 \therefore \Phi=4.47\text{mm}$

17.用水浸聚焦探头探钢管，当要求水层高度为 10mm，检查 $\Phi 40\text{mm}$ 的钢管时，试计算透镜的曲率半径。

解：根据公式 $r_1=[1-(C_2/C_1)]f$ ，式中： r_1 -透镜曲率半径； C_1 -有机玻璃声速； C_2 -水声速； f -焦距（探头至管子中心的垂直距离），

$r_1=[1-(C_2/C_1)]f=[1-(1500/2700)](20+10)=(1-0.556)\times 30=13.3\text{mm}$

答：检查 $\Phi 40\text{mm}$ 的钢管时，透镜的曲率半径为 13.3mm

18.用水浸聚焦法检查 $\Phi 42\times 4\text{mm}$ 的小口径钢管，水层距离为 30mm，求偏心距、入射角、折射角、焦距和透镜的曲率半径各为多少？解：已知：钢管 $\Phi 42\times 4\text{mm}$ 、水层厚度 $L_2=30\text{mm}$ ，

$r=(42/2)-4=17$ ， $y=(R^2-X^2)^{1/2}$ ，式中： $R=\Phi/2=21\text{mm}$

$X=r\cdot(C_{L2}/C_{S3})=17\times(1.5/3.2)=8\text{mm}$ ， $y=(21^2-8^2)^{1/2}=(377)^{1/2}=19.4\text{mm}$ ，

焦距 $f=L_2+y=30+19.4=49.4\text{mm}$ 入射角： $\sin\alpha=X/R=8/21=0.38$ ， $\alpha=22.3^\circ$ ；

折射角： $\sin\beta=r/R=17/21=0.81$ ， $\beta=54.1^\circ$

声透镜曲率半径： $r'=[(n-1)/n]\cdot f$ ，式中： $n=C_{L1}/C_{L2}=2.7/1.5=1.8$ ，

$r'=[(1.8-1)/1.8]\cdot 49.4\approx 22\text{mm}$ 偏心距： $X=8\text{mm}$

19.用 2.5MHz $\Phi 20$ 的直探头对厚度为 215mm 的钢锻件进行探伤，要求能发现 $\Phi 2$ 当量的平底孔缺陷。①怎样调节探伤灵敏度？②在深度 200mm 处发现一缺陷，用衰减器调节至同一稳定高度时，衰减器读数 $nf=20\text{dB}$ ，求缺陷大小。（利用 AVG 曲线计算）

解：根据公式： $L_0=D^2/4\lambda$ 先计算近场区长度， $\lambda=c/f=5.9/2.5=2.34\text{mm}$ ，

$L_0=20^2/(4\times 2.34)=43\text{mm}$ $\Phi 2\text{mm}$ 的缺陷归一化后得 $G=2/20=0.1$ ， $\delta=215\text{mm}$ ；

探测距离归一化后得 $A=215/43=5$ ，由基本 AVG 曲线查出 $A=5$ 、 $G=0.1$ 时的增益值 $V=48\text{dB}$ 。

将探头放在工件上，将荧光屏显示的底波调节到某一高度（通常是满屏的 80%），增益 48dB，仪器的探伤灵敏度调节完毕。

当在 129mm 处发现一缺陷时，衰减器读数 $nf=20\text{dB}$ ，此时缺陷的增益值为 $V_f=$

$\therefore V_f = V - n_f = 48 - 20 = 28\text{dB}$ 将缺陷距离化为归一化距离： $A_f = 129/43 = 3$ ，根据 $A_f = 3$ 、 $V_f = 28\text{dB}$ 查基本 AVG 曲线图得 $G_f = 0.2$ ，缺陷当量大小为 $\Phi_f = G_f \cdot D_f = 0.2 \times 20 = 4\text{mm}$

答：该缺陷为 $\Phi 4$ 当量。（注：基本 AVG 曲线图试卷上给出。）

20. 假设有一厚度 δ 为 30mm 的压力容器焊缝，外表面焊缝宽为 60mm，内焊缝宽为 30mm，探头前沿距离 $L = 15\text{mm}$ ，为保证声束扫查到整个焊缝，探头的折射角最小应取多大？

解：根据题意，探头的水平跨距最小应是外焊道和内焊道的半数之和，所以探头的：
 $\text{tg}\beta \geq (L + b + a) / \delta = (15 + 30 + 15) / 30 = 2$ ，式中： $b - (1/2)$ 外焊道宽； $a - (1/2)$ 内焊道宽，即 $\beta \geq 63.4^\circ$

21. 试计算出厚度 $\delta = 46\text{mm}$ 和 120mm 对接焊缝的探头移动区。（选用 $\text{tg}\beta = 1$ 和 $\text{tg}\beta = 2$ 探头）

解：① 厚度 $\delta = 46\text{mm}$ 时应采用单面两侧探伤，故探测区 $P_1 \leq 2 \cdot \delta \cdot \text{tg}\beta + 50\text{mm}$ ，对于 $\text{tg}\beta = 1$ 探头： $P_1 \leq 2 \times 46 \times 1 + 50 = 142\text{mm}$ ；对于 $\text{tg}\beta = 2$ 探头： $P_1 \leq 2 \times 46 \times 2 + 50 = 234\text{mm}$

② 厚度 $\delta = 120\text{mm}$ 时应采用两面探测，故探测区 $P_2 \leq T \cdot \text{tg}\beta + 50\text{mm}$ ，对于 $\text{tg}\beta = 1$ 探头： $P_2 \leq 120 \times 1 + 50 = 170\text{mm}$ ；对于 $\text{tg}\beta = 2$ 探头： $P_2 \leq 120 \times 2 + 50 = 290\text{mm}$

22. 超声波检测 100mm 板厚的纵焊缝，该园筒外半径为 500mm，用 $\text{tg}\beta = 1$ 的探头探伤，在平板试块上 1:1 深度定位调节扫描线，从筒体外园面探伤时，在荧光屏 80mm 深处发现一缺陷反射波，求缺陷在曲面上跨距弧长及离工件外表面的深度。

解：由公式

$$L = 0.0174 \cdot \theta \cdot R = 0.0174 \cdot \text{tg}^{-1}[\text{tg}\beta \cdot h / (R - h)] \cdot R = 0.0174 \cdot \text{tg}^{-1}[1 \cdot 80 / (500 - 80)] \cdot 500 = 93.786\text{mm}$$

$$h_0 = R - (\text{tg}\beta \cdot h / \sin\theta) = 500 - (1 \cdot 80 / \sin 10.78^\circ) = 72.2\text{mm}$$

答：该缺陷的曲面跨距是 93.786mm，离工件表面深度 72.2mm

23. 用 2.5MHz， $\Phi 20\text{mm}$ 直探头对厚度 $S_1 = 400\text{mm}$ 锻钢件作超声波检测，已知工件底面回波高度为 $B = 40\text{dB}$ ，检测时在声程 $S_2 = 240\text{mm}$ 的位置发现一个缺陷波，其波高为 $X_1 = 6\text{dB}$ ，在声程 $S_3 = 180\text{mm}$ 的位置发现一个缺陷波，其波高为 $X_2 = 23\text{dB}$ ，求：这两处缺陷的平底孔当量 Φ_x （设锻钢件中声速 $C_L = 5900$ 米/秒，不计衰减）

解：频率 2.5MHz 的超声波在钢中波长 $\lambda = 2.36\text{mm}$ ，设声程 $S_2 = 240\text{mm}$ 的缺陷平底孔当量 Φ_{x1} ，声程 $S_3 = 180\text{mm}$ 的缺陷平底孔当量 Φ_{x2} ，

$$\log \Phi_{x1} = (1/40) \{ 20 \log(2\lambda S_2^2 / \pi S_1) - [B(\text{dB}) - X_1(\text{dB})] \} = \dots = 0.317(\text{dB})，则 \Phi_{x1} = 2.07\text{mm}；同理：$$

$$\log \Phi_{x2} = (1/40) \{ 20 \log(2\lambda S_3^2 / \pi S_1) - [B(\text{dB}) - X_2(\text{dB})] \} = \dots = 0.617(\text{dB})，则 \Phi_{x2} = 4.15\text{mm}$$

24. 设有一中心孔的圆轴锻钢件 ($C_L = 5900$ 米/秒)，中心孔直径为 $\Phi 60\text{mm}$ ，外径为 $\Phi 460\text{mm}$ ，用 2.5MHz， $\Phi 14\text{mm}$ 直探头从外圆面进行超声波检测，若以直径 3mm 长横孔作起始灵敏度，应如何调节仪器？在此灵敏度下若发现离外表面 100mm 处有一缺陷波，波高 7dB，

陷的长横孔当量 ϕ_x 和平底孔当量 Φ_x

解: 频率 2.5MHz 的超声波在钢中波长 $\lambda=2.36\text{mm}$, 工件外半径 $R=230\text{mm}$, 内半径 $r=30\text{mm}$, 壁厚 $S_1=200\text{mm}$, 缺陷埋深 $S_2=100\text{mm}$, 缺陷波高 $A=7\text{dB}$

[1]根据曲面公式和结合本题有:

$\text{dB}(\phi/B_c)=\text{dB}(\phi_3/B)\pm 10\log(R/r)=10\log(2S_1/3)+10\log(230/30)=30\text{dB}$, 将探头置于轴外圆无缺陷处, 先将仪器衰减 30dB, 调整中心 $\Phi 60\text{mm}$ 孔反射波高为人为波高 (80%), 然后将衰减器释放到 0dB, 此时即仪器和探头组合具有在 $S_1=200\text{mm}$ 处发现 $\Phi 3\text{mm}$ 长横孔当量缺陷的灵敏度

[2] $\log\phi_x=(1/10)[A(\text{dB})+10\log\phi_3-30\log(S_1/S_2)]=\dots\dots=0.277\text{dB}$, 即 $\phi_x=1.89\approx 1.9\text{mm}$

$\Phi_x=[(\lambda/\pi)(2S_2\phi_x)^{1/2}]=3.8\text{mm}$

25.用 2.5MHz, $\Phi 14\text{mm}$, 45° 斜探头作横波检测, 探头的有机玻璃楔块中声程为 10mm, 现用垂直深度 60mm 的直径 $\phi 2\text{mm}$ 长横孔试块校准仪器, 被探测工件厚度 150mm, 工件表面粗糙度补偿 4dB, 工件的衰减系数 (双声程) $\alpha=0.004\text{dB/mm}$, 应如何调节仪器才能获得 $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔当量的探伤灵敏度?

解: 波长 $\lambda=3.230/2.5=1.29\text{mm}$, 横孔声程 $S_1=60(2)^{1/2}+10=94\text{mm}$, 工件中一次波的最大声程为 $S_2=150(2)^{1/2}+10=220\text{mm}$

工件中一次波最大声程时的衰减为 $S_2\cdot\alpha=0.004\times 220=0.88\text{dB}$, 需要求出埋深 150mm 的 $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔与埋深 60mm 的 $\phi 2\text{mm}$ 长横孔声程差与孔型差的 dB 值:

$\Delta\text{dB}=[\Delta\text{dB}/(\phi_2-\Phi_2)]+\alpha S_2+4\text{dB}$, 则

$[\Delta\text{dB}/(\phi_2-\Phi_2)]=20\log(P_{\phi_2}/P_{\Phi_2})$

$=20\log\{[P_0(\pi D^2/4\lambda S_1)(1/2)(\phi_2/2S_1)^{1/2}]/[P_0(\pi D^2/4\lambda S_2)(\pi\Phi_2/4\lambda S_2)]\}$

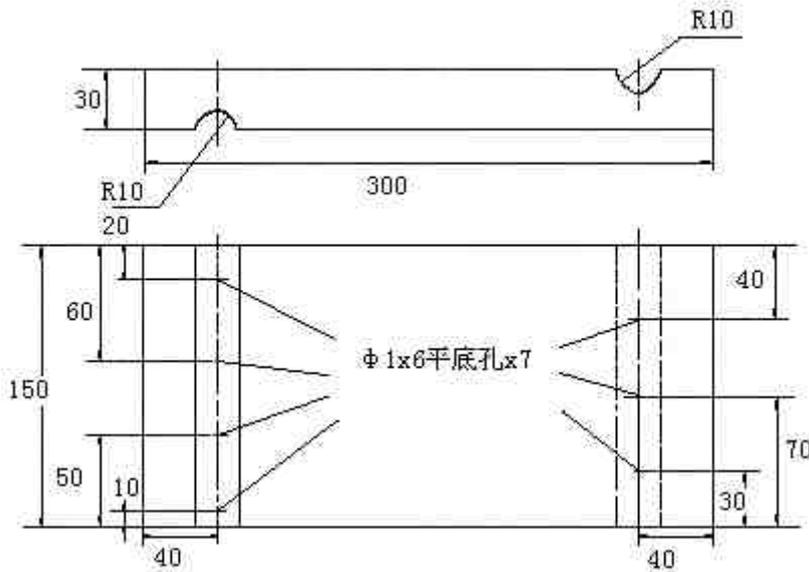
$=20\log\{[(1/2S_1)(1/S_1)^{1/2}]/[(1/S_2)(\pi/\lambda S_2)]\}=20\log\{(\lambda S_2^2)/[2S_1(S_1)^{1/2}]\}=20.75\text{dB}$

$\Delta\text{dB}=[\Delta\text{dB}/(\phi_2-\Phi_2)]+\alpha S_2+4\text{dB}=20.75+0.88+4=25.6\approx 26\text{dB}$

先将衰减器置于 26dB 处, 再用该 2.5MHz, $\Phi 14\text{mm}$, 45° 斜探头在试块上适当位置, 调节增益, 使埋深 60mm 的 $\phi 2\text{mm}$ 长横孔的最大回波高度达到人为高度 (80%), 然后将衰减器调到 0dB, 即提高增益 26dB, 此时仪器和探头组合具有在深度 150mm 处的工件上发现 $\Phi 2\text{mm}$ 平底孔缺陷当量的灵敏度

26.用斜探头探测如下图 CSK-IIIA 试块上深度距离 40mm 的 $\phi 1\times 6\text{mm}$ 横孔, 测得探头前沿到试块端面的水平距离为 86mm, 探测深度距离为 80mm 的 $\phi 1\times 6\text{mm}$ 横孔, 测得探头到试块端面的水平距离为 86mm, 求此探头的 $\text{tg}\beta=?$ 和探头的前沿长度 $L=?$

答：此探头的 $\text{tg}\beta=1.5$ ，探头的前沿长度 $L=14\text{mm}$



27. 有一钢制零件厚度 360 毫米，使用 2.5MHz、20mm 直径的直探头， $\Phi 2\text{mm}$ 灵敏度作超声探伤，发现距离探测面 210 毫米处有一缺陷，其反射波衰减 20dB 后达到基准波高，求该缺陷的平底孔当量直径是多少？答： $\Phi 3.8\text{mm}$

28. 用单探头接触法横波探伤外径为 300mm 厚 60mm 的大口径钢管时，应选用折射角为多少的探头？

解：为保证管内壁的缺陷能被发现，声束必须与内壁相切： $\sin\beta=r/R=90/150=0.6$ ， $\beta=36.87^\circ$

答：探头的折射角应小于或等于 36.87°

29. 铜 (Cu) 的纵波声速为 4700m/s，泊松比为 0.35，试求其横波声速？

解：已知 $C_L=4700\text{m/s}$ ， $\sigma=0.35$ ，求 C_S

$$C_L/C_S=[2(1-\sigma)/(1-2\sigma)]^{1/2}=[2(1-0.35)/(1-2 \times 0.35)]^{1/2}=2.08 \quad C_S=4700/2.08=2260(\text{m/s})$$

30. 有机玻璃中纵波声速为 2730m/s，钢的表面波声速为 2980m/s，如制作表面波斜探头，入射角应为多少度？

解： $\sin\alpha_R=C_{L1}/C_{2R}$ ，已知 $C_{L1}=2730\text{m/s}$ ， $C_{2R}=2980\text{m/s}$ ，

$$\therefore \alpha_R=\sin^{-1}(C_{L1}/C_{2R})=\sin^{-1}(2730/2980)=\sin^{-1}(0.916) \quad \alpha_R=66.4^\circ$$

31. 钛 (Ti) 材声速 $C_L=5990\text{m/s}$ ， $C_S=2960\text{m/s}$ ，空气中声速 $C_L=340\text{m/s}$ ，试计算钛材中第三临界角为多少度？

$$\text{解：} \sin\alpha_3=C_{S1}/C_{L1}=2960/5990=0.494 \quad \therefore \alpha_3=\sin^{-1}(0.494)\approx 29.6^\circ$$

32. 用 2.5P20Z (2.5MHz, $\Phi 20\text{mm}$) 直探头检验 400mm 厚钢锻件，材料衰减系数 $\alpha_1=0.01\text{dB/mm}$ ，将 200mm 厚钢试块底波调节到 50dB 进行探伤 (试块 $\alpha_2=0.005\text{dB}$ 锻件与试块耦合差 1.5dB, 声速 C_L 均为 5900m/s), 求：①试计算探伤灵敏度为当量多少

②探伤中发现一缺陷：深 250mm，波幅为 23dB，求此缺陷当量？

解：①耦合差 $\Delta' = 1.5\text{dB}$ ，声程差 $\Delta'' = 20\lg(x_2/x_1) = 20\lg(400/200) = 6\text{dB}$ ，

衰减差 $\Delta''' = 2 \times 400a_1 - 2 \times 200a_2 = 8 - 2 = 6\text{dB}$

$\therefore X_B = 400\text{mm}$ 处，底波与探伤灵敏度当量平底孔波高 dB 差：

$$\Delta = 50 - \Delta' - \Delta'' - \Delta''' = 50 - 1.5 - 6 - 6 = 36.5\text{dB}$$

$$\text{由 } \Delta = 20\lg(2\lambda X_B / \pi \Phi^2) = 36.5\text{dB} \text{ 得 } \Phi^2 = 2\lambda X_B / [\pi(10^{36.5/20})] = (2 \times 2.36 \times 400) / (\pi \times 66.8) = 9$$

探伤灵敏度为 $\Phi = 3(\text{mm})$

②衰减差 $\Delta' = 2(X_B - X_f)a = 2 \times (400 - 250) \times 0.01 = 3\text{dB}$ ，

$X_f = 250\text{mm}$ 处缺陷波高与 $X_B = 400\text{mm}$ 处 $\Phi = 3\text{mm}$ 孔波高 dB 差：

$$\Delta = 23 - \Delta' - 0 = 23 - 3 = 20\text{dB}， \text{缺陷当量： } \Phi_f = \Phi_3(X_f/X_B)(10^{20/40}) = 3 \times (250/400) \times 3.2 = 6(\text{mm})$$

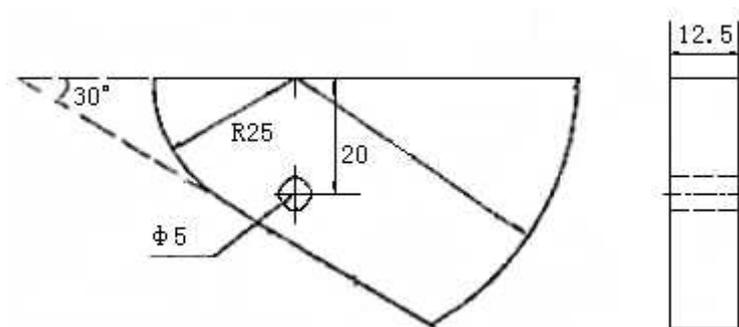
33. 采用 2.5P13x13K1 (2.5MHz 13x13mm $\text{tg}\beta = 1$) 斜探头，检验 $\Phi 1000 \times 90\text{mm}$ 蓄势器纵缝，仪器扫描利用 RB—2 试块作深度 1:1 调节，探伤中在水平刻度 60mm 处有一缺陷波，试确定缺陷深度和水平距离（弧长）？

解：已知 $d = 60\text{mm}$ ， $K = 1$ ， $R = 1000/2 = 500(\text{mm})$

$$\text{①缺陷径向深度： } H = R - [(K \cdot d)^2 + (R - d)^2]^{1/2} = 500 - [(1 \times 60)^2 + (500 - 60)^2]^{1/2} = 500 - 444 = 56(\text{mm})$$

②缺陷水平距离（弧长）：

$$L = R \cdot \theta = R \cdot \text{tg}^{-1}[K \cdot d / (R - d)] \approx R \cdot K \cdot d / (R - d) = 500 \times 60 / (500 - 60) \approx 68(\text{mm})$$



34. 用 $K = 2$ ($\text{tg}\beta = 2$) 斜探头在 RB-2 试块（见 33 题图）上 ($C_{S1} = 3200\text{m/s}$)，按水平 1:1 调节仪器扫描比例，现检验厚度 $T = 25\text{mm}$ 某合金焊缝 ($C_{S2} = 3000\text{m/s}$)，探伤中在水平刻度 36mm 处发现一缺陷波，求此缺陷深度？

解：设： x_1 ， l_1 ， d_1 ， K_1 分别为钢中的声程，水平距离，深度和探头 K 值， X_2 ， d_2 ， K_2 分别为合金中的声程，深度和探头 K 值， $K_1 = 2$ ， $\therefore \sin\beta_1 = \sin(\text{tg}^{-1}2) = 0.894$ ，

$$\beta_2 = \sin^{-1}[\sin\beta_1 \cdot (C_{S2}/C_{S1})] = \sin^{-1}(0.89 \times 3000/3200) = \sin^{-1}0.838 \approx 57^\circ$$

$K_2 = \text{tg}\beta_2 \approx 1.5$ ，由 $x_1/x_2 = C_{S1}/C_{S2} = d_1 \cdot (K_1^2 + 1)^{1/2} / d_2 \cdot (K_2^2 + 1)^{1/2}$ 得：

$$d_2 = C_{S2} \cdot d_1 \cdot (K_1^2 + 1)^{1/2} / C_{S1} \cdot (K_2^2 + 1)^{1/2},$$

已知 $d_1 = l_1 / K_1 = 36 / 2 = 18(\text{mm})$, $d_2 = 3000 \times 18 \times (2^2 + 1)^{1/2} / 3200 \times (1.5^2 + 1)^{1/2} \approx 21(\text{mm})$

35. 采用钢焊缝探伤用的 $K=1$ ($\text{tg}\beta=1$) 斜探头 ($C_{L1}=2700\text{m/s}$, 钢 $C_s=3200\text{m/s}$), 检验某种硬质合金焊缝 ($C_s=3800\text{m/s}$), 其实际 K 值为多大?

解: 设 C_{S2} , β_1 , K_1 为钢中声速, 折射角, 及探头 K 值, C_{S2}' , β_2 , K_2 为合金中声速, 折射角及探头实际 K 值。

则: $\beta_1 = \text{tg}^{-1} K_1 = \text{tg}^{-1} 1 = 45^\circ$, $\sin\beta_1 = 0.707$, $\sin\alpha = \sin\beta_1 \cdot (C_{L1} / C_{S2})$

$$\sin\beta_2 = \sin\alpha \cdot (C_{S2} / C_{L1}) = \sin\beta_1 \cdot (C_{L1} / C_{S2}) \cdot (C_{S2}' / C_{L1}) = \sin\beta_1 \cdot (C_{S2}' / C_{S2})$$

$$= 0.707 \times (3800 / 3200) = 0.840$$

$$\beta_2 = 57.1^\circ, K_2 = \text{tg}\beta_2 = \text{tg}57.1 \approx 1.5$$

36. 规格为 $\phi 320 \times 20\text{mm}$ 的大口径钢管, 用单斜探头作周向检验。楔块底面磨成与钢管曲面相吻合后, 探测钢管内表面校准槽, 测得一次波声程为 30mm 。试计算修磨后探头折射角为多少度?

解: 已知: $R = 320 / 2 = 160(\text{mm})$, $r = R - t = 160 - 20 = 140(\text{mm})$, $W_1 = 30\text{mm}$, 根据余弦定理:

$$r^2 = R^2 + W_1^2 - 2RW_1 \cdot \cos\beta$$

$$\cos\beta = (R^2 + W_1^2 - r^2) / 2RW_1 = (160^2 + 30^2 - 140^2) / (2 \times 160 \times 30) = 6900 / 9600 = 0.719,$$

$$\beta = \cos^{-1}(0.719) = 44^\circ$$

37. 用水浸聚焦法检验 $\phi 42 \times 5\text{mm}$ 小口径钢管, 有机玻璃透镜曲半径为 22mm , 试求偏心距 (平均值) 和水层距离? (有机玻璃: $C_L = 2700\text{m/s}$, 水: $C_L = 1500\text{m/s}$; 钢: $C_L = 5900\text{m/s}$, $C_s = 3200\text{m/s}$)。

解: 设偏心距平均值为 x , $x = (1/2)(R \cdot C_{L2} / C_{L3} + r \cdot C_{L2} / C_{S3})$, 已知 $R = 42 / 2 = 21\text{mm}$,

$$r = R - t = 21 - 5 = 16\text{mm}$$

$$x = (1/2)(21 \times 1500 / 5900 + 16 \times 1500 / 3200) = (5.3 + 7.5) / 2 = 6.4(\text{mm}), \text{焦距: } f = [C_1 / (C_1 - C_2)] \cdot r$$

已知 $r = 22\text{mm}$ $f = [2700 / (2700 - 1500)] \times 22 = 49.5(\text{mm})$, 水层距离:

$$H = f - (R^2 - x^2)^{1/2} = 49.5 - (21^2 - 6.4^2)^{1/2} = 49.5 - 20 = 29.5(\text{mm})$$

38. 用水浸聚焦探头检验 $\phi 50 \times 5\text{mm}$ 的钢管, 透镜材料为环氧树脂 ($C_L = 2650\text{m/s}$), 要求水层厚度 15mm , 偏心距 $x = 8\text{mm}$, 试计算透镜的曲率半径? (水中 $C_L = 1500\text{m/s}$)。

解: 焦距: $f = H + (R^2 - x^2)^{1/2}$, 已知 $H = 15\text{mm}$, $R = 50 / 2 = 25\text{mm}$, $x = 8\text{mm}$,

$$f = 15 + (25^2 - 8^2)^{1/2} = 15 + 23.7 = 38.7(\text{mm})$$

$$\text{曲率半径: } r = [(C_1 - C_2) / C_1] \cdot f = [(2650 - 1500) / 2650] \times 38.7 = 16.8(\text{mm})$$

39.采用水浸聚焦探头检验钢板，已知水中 $C_{L2}=1500\text{m/s}$ ，钢中 $C_{L3}=5900\text{m/s}$ ，水层厚度 $H=60\text{mm}$ 。欲使超声束聚焦于钢板上表面以下 10mm 处，选用声速 $C_{L1}=2600\text{m/s}$ 的环氧树脂作声透镜，试计算透镜曲率半径？

解：焦距 $f'=H+L$ ，已知 $H=60\text{mm}$ ， $L=10\text{mm}$ ， $f'=60+10=70(\text{mm})$ ，

水中焦距 f 为： $f=f'+L(C_{L3}/C_{L2})=70+10\times(5900/1500)\approx 109(\text{mm})$

曲率半径 r 为： $r=(C_{L1}\cdot C_{L2}/C_{L1})\cdot f=[(2600-1500)/2600]\times 109\approx 46(\text{mm})$

40.采用充水探头(2.5MHZ, $\Phi 20\text{mm}$)，用三次重合法检验 $T=80\text{mm}$ 厚钢板，已知水中 $C_L=1500\text{m/s}$ ，钢中 $C_L=5900\text{m/s}$ ，求钢中近场长度？

解：水层厚度： $L=n\cdot T/4=3\times 80/4=60(\text{mm})$ ，波长： $\lambda_2=C_{L2}/f=5.9\times 10^6/2.5\times 10^6=2.36(\text{mm})$

钢中剩余近场区长度为：

$N=N_2-L(C_1/C_2)=(D^2/4\lambda_2)-L(C_1/C_2)=(20^2/4\times 2.36)-60\times(1500/5900)\approx 27(\text{mm})$

41.铌酸锂的声速 $C_L=7400\text{m/s}$ ，PZT 的频率常数 $Nt=2200\text{Hz}\cdot\text{m}$ ，如制成频率相同的晶片，两者的厚度比为多少？

解：设铌酸锂晶片厚度为 t_1 ，则 $N_{t1}=f_1\cdot t_1=C_1/2$ ，PZT 晶片厚度为 t_2 ，则 $N_{t2}=f_2\cdot t_2=C_2/2$

$\therefore N_{t2}=2200\text{Hz}\cdot\text{m} \therefore C_2=2\times N_{t2}=2\times 2200=4400(\text{m/s})$ ， $\therefore f_1=f_2$ ，

$\therefore t_1:t_2=N_{t1}:N_{t2}=C_1:C_2=7400:4400=1:0.6$

42.用 2P14K1.5 (2MHz, $\Phi 14\text{mm}$, $\text{tg}\beta=1.5$) 斜探头，探测钢中 ($C_s=3200\text{m/s}$) 声程均为 200mm (楔块中声程忽略不计)，孔径均为 2mm 的平底孔、横孔、球孔。试计算说明哪个反射体的回波最高？反射波高各相差多少 dB？

解：钢中横波波长 $\lambda=C_s/f=3.2\times 10^6/2\times 10^6=1.6(\text{mm})$

①横孔、平底孔反射波高 dB 差为： $\Delta=20\lg(H_\phi/H_\phi)=20\lg[\lambda(2x\phi)^{1/2}/\pi\Phi^2]$ ，已知 $x=200\text{mm}$ ，

$\Phi=\phi=2\text{mm}$ ， $\therefore \Delta=20\lg[1.6\times(2\times 2\times 200)^{1/2}/\pi\cdot 2^2]=20\lg 3.6\approx 11\text{dB}$

②球孔、平底孔反射波高 dB 差为： $\Delta=20\lg(H_d/H_\phi)=20\lg[\lambda\cdot d/\pi\Phi^2]$ ，已知 $d=\Phi=2\text{mm}$ ，

$\therefore \Delta=20\lg(1.6\times 2/\pi\cdot 2^2)=20\lg(1.6/2\pi)\approx -12\text{dB}$

计算结果说明横孔反射体回波最高，横孔反射波高比平底孔高约 11dB ，平底孔比球孔高约 12dB

43.试推导远场中平底孔和长横孔反射波声压与孔径的对应转换关系

解：远场中平底孔和长横孔反射波声压可近似表示如下：平底孔反射波的声压 $P_D=P_\lambda$

$(\pi D^2/4\lambda S)$ ，式中 P_λ -平底孔上的入射波声压； D -平底孔直径； S -声程。长横孔反射波

$P_d=P_\lambda(1/2)(d/2S)^{1/2}$ ，式中 P_λ -长横孔上的入射波声压； d -长横孔直径； S -声程。通

孔与长横孔反射波的声压（即波幅）关系推导，可得两者孔径与波幅间的对应关系。设两者回波声压相等，即： $P_D=P_d$ ， $P_D=P_{\lambda}(\pi D^2/4\lambda S)=P_{\lambda}(1/2)(d/2S)^{1/2}$ ，则 $(\pi D^2/4\lambda S)=(1/2)(d/2S)^{1/2}$ ， $D^2=(2\lambda S/\pi)(d/2S)^{1/2}=(\lambda/\pi)(2S\cdot d)^{1/2}$ ，该式可以用来转换平底孔与长横孔在同材质和同声程条件下，波幅相等时，互为相当的孔径

44.铜合金瓦浸在水中用直探头接触法贴于铜合金侧检查粘合质量，问：粘合良好处的界面波和底波之间相差多少分贝？（铜合金 $Z_1=40\times 10^6\text{Kg/m}^2\cdot\text{s}$ ，钢套 $Z_2=45\times 10^6\text{Kg/m}^2\cdot\text{s}$ ，水 $Z_3=1\times 10^6\text{Kg/m}^2\cdot\text{s}$ ）（答案从略）

45.水浸法超声检查 $\Phi 50\text{mm}\times 4\text{mm}$ 钢管，已知探头聚焦声透镜曲率半径 $r=40\text{mm}$ ，求探头偏心距和水层厚度？（答案从略）

46.用 K2-2.5MHz 斜探头探测厚度 30mm 的钢板对接焊缝，离探测面深度 44mm、 $\Phi 6\text{mm}$ 横通孔试块调节仪器灵敏度，要求以 $\Phi 2$ 平底孔校准仪器灵敏度，问：应把 $\Phi 6$ 孔回波再提高多少 dB？（探头楔内声程为 7mm）（答案从略）

47.检查外圆 $\Phi 1.6\text{m}$ 、中心孔 $\Phi 190\text{mm}$ 的锻件，要求发现 $\Phi 1.6\text{mm}$ 平底孔达 10%示波屏高，用 AVG 方法，把底波调至半屏高，应再加多少 dB？测得衰减系数为 0.005dB/mm，在深度 300mm 处发现比底波低 20dB 的缺陷信号，求该缺陷的当量大小？（答案从略）

48.用 K 值斜探头探测厚度 25mm、焊缝宽度 30mm 的工件，探头前沿长 20mm，焊缝上余高 5mm，下余高 3mm，为保证声束能扫查整个焊缝截面，试确定用一、二次波探伤时的 K 值（答案从略）

49.在轴类锻钢件的圆周面上，利用底波进行当量灵敏度校正，若探头规格为 2.5P20，轴的最小直径应是多少 mm？（答案从略）

50.用高度 200mm 的 CS-2 试块底面回波校正探伤灵敏度，探测 $\Phi 126\text{mm}$ 的钢制曲轴锻件，要求以 $\Phi 2$ 平地孔当量的探伤灵敏度探伤，若探头规格为 2.5P20，CS-2 试块的材质衰减忽略不计，曲轴的材质衰减 $\alpha_{\text{双}}=0.02\text{dB/mm}$ ，表面声能损失 7dB，当试块上的底波高度调到 H_0 之后，还应当提高多少增益量？（答案从略）

51.用 2.5P20 的探头检查一个外径 800mm，内径 100mm 的钢制转子锻件，把底波调到 $H_0+15.5\text{dB}$ ，若材质衰减系数 $\alpha_{\text{双}}=0.02\text{dB/mm}$ ，求缺陷的平底孔当量尺寸为多少 mm？（答案从略）