

考考你——【II级题】——（3）

报考II级的学员可试一试，二小时完成，70分合格。

给出上一期答案；本期答案下一期给出。

本期考卷

特种设备无损检测 MT 专业 II 级理论试卷（闭卷）

一、是非题（20题，每题2分，共40分。对画○，错画×）

得分： 阅卷人：

- 1、如果被磁化的试件表面存在裂纹，使裂纹产生漏磁场的原因是裂纹具有高应力。 ()
- 2、由磁粉探伤理论可知，磁力线在缺陷处会断开，产生磁极并吸附磁粉。 ()
- 3、使经过磁化的材料的剩余磁场强度降为0的磁通密度称为矫顽力。 ()
- 4、在电流不变的情况下，导体直径减为原来的二分之一，其表面磁场强度将增大到原来的2倍。 ()
- 5、为了能得到最好的流动性，磁粉的形状应是长形的，且具有极低的磁导率。 ()
- 6、荧光磁粉检测时采用的紫外线波长范围是510~550nm。 ()
- 7、紫外灯前安装的滤光片是用来滤去不需要的紫外线。 ()
- 8、A型试片上的标值15/50是指试片厚度为50μm，人工缺陷槽深为15μm。 ()
- 9、采用长度和直径相同的钢棒和铜棒分别对同一钢制筒形工件作芯棒法磁化，如果通过的电流相同，则探伤灵敏度相同。 ()
- 10、一般说来，检测表面光滑的工件，应选用粘度和浓度都小一些的磁悬液，而检测表面粗糙的工件，则应选用粘度和浓度大一些的磁悬液。 ()
- 11、整流电流中包含的交流分量愈大，检测近表面缺陷的能力愈小。 ()
- 12、剩磁法探伤中，如使用交流电磁化就必须考虑断电相位问题，而使用直流电或半波整流电磁化则不必考虑断电相位问题。 ()
- 13、为检出高强度钢螺栓螺纹部分的周向缺陷，磁粉检测时一般应选择：线圈法、剩磁法、荧光磁粉、湿法。 ()
- 14、与剩磁法相比，连续法更适合于对带涂层的工件进行磁粉检测。 ()
- 15、交叉磁轭既可用于干法，又可用于湿法；既可用于连续法，又可用于剩磁法。 ()
- 16、相关显示是由缺陷漏磁场引起的磁痕显示，非相关显示和伪显示不是漏磁场引起的

磁痕显示。 ()

17、对可能发生应力腐蚀裂纹的在用承压设备进行磁粉检测时，其内外壁宜采用荧光磁粉检测方法进行检测。 ()

18、磁化电流过大会产生伪显示，其特征是：磁痕浓密清晰，沿金属流线分布。 ()

19、淬火裂纹的磁痕特征是：磁痕浓度较高，多发生在试件上应力容易集中的部位。如孔、键及截面尺寸突变的部位。 ()

20、交流电磁轭只可用作局部退磁。 ()

二、单项选择（10 题，每题 2 分，共 20 分。）

得分： 阅卷人：

1、下列哪一条是磁粉优于渗透探伤的地方： ()

- A. 能检出表面夹有外来材料的表面不连续性； B. 对单个零件检验快；
C. 可检出近表面不连续； D. 以上都是。

2、下列有关试件达到磁饱和所需要磁场强度的叙述，哪条是正确的： ()

- A. 含碳量越低的碳钢，所需要的磁场越强；
B. 淬火前的钢比淬火后的钢需要更强的磁场；
C. 同一种钢，其冷加工比越大，需要的磁场越强；
D. 矫顽力小的钢，一般需要强磁场。

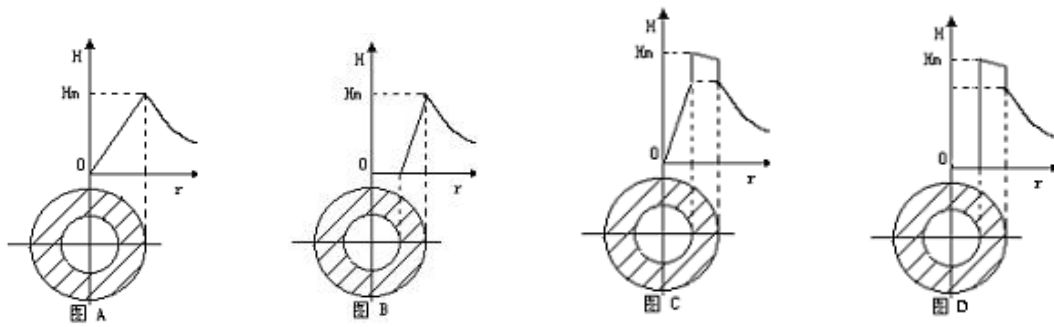
3、黑光灯的强度应用什么测量？ ()

- A. 黑光辐照计； B. 照度计；
C. 磁强计； D. 高斯计。

4、对人眼最敏感的光线是： ()

- A. 波长约 365nm 的紫外光； B. 波长约 700nm 的红光；
C. 波长约 450nm 的紫光； D. 波长约 550nm 的黄绿光。

5、对钢管轴向通以直流电进行磁化，下列描述磁场强度分布的图中，哪个是正确的： ()



6、以下关于磁粉检测时机的叙述，哪一条是错误的： ()

- A. 检测时机应选在机加工后，磨削前进行；
- B. 检测时机应选在容易产生缺陷的各道工序后进行；
- C. 检测时机应选在涂漆，电镀等表面处理之前进行；
- D. 对延迟裂纹倾向的材料，应在焊后 24 小时进行。

7、下列有关缺陷自身对检测灵敏度影响的叙述中，正确的是： ()

- A. 若缺陷与磁化电流方向平行或夹角 $< 20^\circ$ ，则几乎不产生漏磁场，不能检出缺陷；
- B. 缺陷的磁导率对检测灵敏度也有影响，缺陷磁导率愈高，愈容易检出；
- C. 当缺陷的深度一定时，检测灵敏度随着宽度的增加而增加；
- D. 以上都不是。

8、检测螺栓横向裂纹较合适的方法是： ()

- A. 磁轭法、连续法、黑磁粉；
- B. 通电法、剩磁法、黑磁粉；
- C. 线圈法、连续法、高浓度荧光磁悬液；
- D. 线圈法、连续法、低浓度荧光磁悬液。

9、以下关于交叉磁轭检验焊缝的叙述，哪一条是正确的？ ()

- A. 交叉磁轭连续行走探伤比固定不动探伤效果更好；
- B. 交叉磁轭的磁极与工件表面间隙过大会产生探伤盲区；
- C. 应控制交叉磁轭的行走速度不超过 4m/min；
- D. 以上都是。

10、以下关于磁粉检测安全防护的叙述中，错误的是： ()

- A. 使用干法探伤时，检测区域应保持通风良好；

- B. 使用黑光灯时，人眼应避免直接注视黑光光源，必要时应戴上防护用的变色眼镜；
- C. 安装心脏起搏器者，不得从事磁粉检测；
- D. 在附近有易燃易爆材料的场所，禁止使用触头法和通电法进行磁粉检测。

三、问答题（5 题，每题 5 分，共 25 分。）

得分： 阅卷人：

- 1、影响漏磁场的因素有那些？

- 2、磁粉探伤用的磁粉，对其性能各有什么要求？

- 3、简述磁粉探伤方法的主要工艺过程。

- 4、什么是磁化规范？确定磁化规范的方法各有哪些？

- 5、在役与维修件磁粉检测的特点是什么？

四、计算题（3 题，每题 5 分，共 15 分。）

得分： 阅卷人：

- 1、钢管内径 $\Phi=14\text{mm}$ ，壁厚为 $\delta=6\text{mm}$ 。采用中心同轴穿棒法磁化，若磁化电流为 $I=750\text{A}$ ，试计算管内、外壁上的磁场强度？

- 2、有一钢管，规格为 $\Phi 180\text{mm} \times 17\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ，用偏置芯棒法检验管内、外壁的纵向缺陷，应采用多大的磁化电流？若采用直径为 25mm 的芯棒时，需移动几次才能完成全部表面的检验？

3、有一管道，规格为 $\Phi 159 \times 10$ (mm)，长 1200mm，现要求用线圈法纵向磁化对其原材料缺陷进行检测，已知线圈内径为 220mm，匝数为 10 匝，长为 400mm。根据 JB/T4730.4-2005, 应采用多大的磁化电流？需要的最小磁化次数为多少？

上一期答案

特种设备无损检测 UT 专业 II 级理论试卷（闭卷）

一、是非题：（20 题、每题 2 分，共 40 分。对画○，错画×）

得分： 阅卷人：

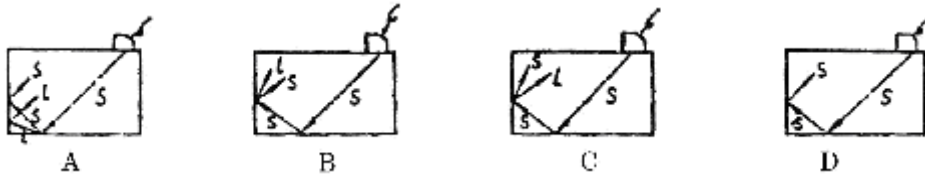
- 1、超声波的频率越高，传播速度越快。 (×)
- 2、超声波垂直入射时，界面两侧介质声阻抗差愈小，声压往复透射率愈高。 (○)
- 3、对同一个直探头来说，在钢中的近场长度比在水中的近场长度小。 (○)
- 4、面积相同，频率相同的圆晶片和方晶片，其声束指向角亦相同。 (×)
- 5、斜探头楔块前部和上部开消声槽的目的是使声波反射回晶片处，减少声能损失。(×)
- 6、探伤仪发射电路中的阻尼电阻的阻值愈大，发射强度愈弱。 (×)
- 7、调节探伤仪的“水平”旋钮，不会改变仪器的水平线性。 (○)
- 8、斜探头前部磨损较多时，探头的 K 值将变小。 (○)
- 9、实际探伤中，为提高扫查速度减少杂波的干扰，应将探伤灵敏度适当降低。 (×)
- 10、厚焊缝采用串列法扫查时，如焊缝余高磨平，仍然存在死区。 (○)
- 11、超声探伤仪的所谓“幻影回波”，是由于探伤频率过高或材料晶粒粗大引起的。(×)
- 12、盲区与始波宽度是同一概念。 (×)
- 13、两次三角波总是位于第一次底波 B1 之前，容易干扰缺陷波的判别。 (×)
- 14、只要侧壁反射波束与直接传播的波束声程差大于 4λ ，就可以避免侧壁干扰。 (○)
- 15、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。(×)
- 16、用锻件大平底调灵敏度时，如底面有污物将会使底波下降，这样调节的灵敏度将偏低，缺陷定量将会偏小。 (×)
- 17、焊缝探伤中，裂纹的回波比较尖锐，探头转动时，波很快消失。 (×)

- 18、钢管水浸探伤时，如钢管中无缺陷，荧光屏上只有始波和界面波。 (O)
- 19、用水浸聚焦探头探伤小径管，应使探头的焦点落在与声束轴线垂直的管心线上。 (O)
- 20、使用 $K \geq 1.5$ 的探头探测单面焊焊缝根部未焊透缺陷，灵敏度较低，可能造成漏检。(O)

得分： 阅卷人：

- 1、在流体中可传播： (A)
- A. 纵波； B. 横波；
C. 纵波、横波及表面波； D. 切变波。

- 2、用入射角为 52° 的斜探头探测方钢，下图中哪一个声束路径是正确的： (B)



- 3、晶片的厚度是晶片共振波长的： (D)
- A. 4 倍； B. 2 倍； C. 1 倍； D. 1/2 倍。

- 4、仪器的垂直线性好坏会影响： (B)
- A. 缺陷的当量比较； B. AVG 曲线面板的使用；
C. 缺陷的定位； D. 以上都对。

- 5、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： (C)
- 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。

- 6、声波垂直入射到表面粗糙的缺陷时，缺陷表面粗糙度对缺陷反射波高的影响是： (C)
- A. 反射波高随粗糙度的增大而增加；

- B. 无影响;
- C. 反射波高随粗糙度的增大而下降;
- D. 以上 A 和 C 都可能。

7、在筒身内壁作曲面周向探伤，所得缺陷的实际深度比按平板探伤时的读数： (A)
A. 大； B. 小； C. 相同； D. 以上都可能。

8、复合材料探伤，由于两介质声阻抗不同，在界面处有回波出现，为了检查复合层结合质量下面哪条叙述是正确的： (C)
A. 两介质声阻抗接近，界面回波小，不易检查；
B. 两介质声阻抗接近，界面回波大，容易检查；
C. 两介质声阻抗差别大，界面回波大，不易检查；
D. 两介质声阻抗差别大，界面回波小，容易检查。

9、轴类锻件最主要探测方向是： (B)
A. 轴向直探头探伤； B. 径向直探头探伤；
C. 斜探头外圆面轴向探伤； D. 斜探头外圆面周向探伤。

10、探测出焊缝中与表面成不同角度的缺陷，应采取的方法是： (C)
A. 提高探测频率； B. 修磨探伤面；
C. 用多种角度探头探测； D. 以上都可以。

1、什么是波的叠加原理?叠加原理说明了什么?

答：(1) 当几列波在同一介质中传播并相遇时，相遇处质点的振动是各列波引起的分振动的合成，任一时刻该质点的位移是各列波引起位移的矢量和。

(2) 相遇后的各列波仍保持它们各自原有的特性(频率、波长、振幅、振动方向等)不变，并按照各自原来的传播方向继续前进。

(3) 波的叠加原理说明了波的独立性, 及质点受到几个波同时作用时的振动的可叠加性。

2、除了频率、晶片材料、晶片尺寸等影响声场性能的指标外, 超声波斜探头还有哪些技术指标?

答: 除了频率、晶片材料、晶片尺寸等影响声场性能的指标外, 超声波斜探头还有以下技术指标:

(1) 斜探头的入射点和前沿长度: 是指其主声束轴线与探测面的交点, 入射点至探头前沿的距离称为探头前沿长度, 测定入射点和前沿长度是为了便于对缺陷定位和测定探头的 K 值。

(2) 斜探头 K 值和折射角 β_s : 斜探头 K 值是指被探工件中横波折射角 β_s 的正切值, $K = \tan \beta_s$ 。

(3) 探头主声束偏离: 是指探头实际主声束与其理论几何中心轴线的偏离程度, 常用偏离角来表示

3、怎样选择超声波探伤的频率?

答: 超声频率在很大程度上决定了超声波探伤的检测能力。频率高、波长短、声束窄、扩散角小, 能量集中, 因而发现小缺陷的能力强, 分辨力高, 缺陷定位准确; 但缺点是在材料中衰减大, 穿透能力差, 对细晶粒材料, 如锻件、焊缝等, 常用频率为 2.5~5MHz, 只有在对很薄工件探伤, 并对小缺陷检出要求很高时, 才使用 10MHz 频率。

对粗晶材料, 为减少晶界反射, 避免林状回波, 增大穿透能力, 常使用低频。另外, 当试件表面粗糙度较大时, 选择低频有助减少耦合时的侧向散射。一般对铸钢、奥氏体不锈钢焊缝, 可采用 0.5~1MHz 的频率, 对铸铁、非金属材料, 甚至使用几十 kHz 的低频。

4、探伤钢板时, 常采用哪几种方法进行扫查?各适用于什么情况?

答: 根据钢板的用途和要求不同, 采用的主要检查方法分为全面扫查、列线扫查、边缘扫查和格子扫查等几种。

(1) 全面扫查: 对钢板作 100% 的检查, 每相邻两次检查应有 10% 重复扫查面, 探头移动方向垂直于压延方向, 全面检查用于重要的要求高的钢板探伤。

(2) 列线扫查: 在钢板上划出等距离的平行列线, 探头沿列线扫查, 一般列线间距为 100mm, 并垂直于压延方向。

(3) 边缘扫查: 在钢板边缘的一定范围内作全面扫查。

(4) 格子扫查: 在钢板边缘 50mm 范围内作全面扫查, 其余按 200×200 的格子线扫查。

四、计算题（4题，每题5分，共20分。）

1、已知有机玻璃中纵波波速 $C_L=2730\text{m/s}$ ，钢中纵波波速 $C_L=5900\text{m/s}$ ，横波波速 $C_S=3230\text{m/s}$ 。

①求纵波倾斜入射到有机玻璃/钢界面时的 α_I 和 α_{II} ？

②试指出探测钢材用有机玻璃横波和表面波探头入射角 α_L 的范围？

解：有机玻璃/钢界面第 I 临界角：

已知 $C_{L有} = 2730\text{m/s}$ ； $C_{L钢} = 5900\text{m/s}$

$$\frac{\sin \alpha_I}{\sin \beta_L} = \frac{C_{L有}}{C_{S钢}} \quad \sin \alpha_I = \frac{C_{L有} \cdot \sin \beta_L}{C_{S钢}} = \frac{2730 \cdot \sin 90^\circ}{5900}$$

$$\alpha_I = 27.6^\circ$$

有机玻璃/钢界面第 II 临界角：

已知 $C_{S钢} = 3230\text{m/s}$

$$\frac{\sin \alpha_{II}}{\sin \beta_s} = \frac{C_{L有}}{C_{S钢}} \quad \sin \alpha_{II} = \frac{2730 \cdot \sin 90^\circ}{3230} \quad \alpha_{II} = 57.7^\circ$$

故：当入射角在 $27.6^\circ \sim 57.7^\circ$ 范围内时，钢材中只有纯横波。

当入射角 $\geq 57.7^\circ$ 时，钢材中只有表面波。

2、用 2.5P 14Z 直探头检验外径 1100mm，壁厚 200mm 筒形钢锻件 ($C_L=5900\text{m/s}$)。

(1) 在外圆周作径向探伤时，如何用内壁曲面回波调节探伤灵敏度 ($\Phi=2\text{mm}$)？

(2) 在内壁作径向探伤时，如何用外壁曲面回波调节探伤灵敏度 ($\Phi=2\text{mm}$)？

解：已知： $R = \frac{1100}{2} = 550\text{mm}$, $x = 200\text{mm}$
 $r = R - t = 550 - 200 = 350\text{mm}$
 $\lambda = 2.36\text{mm}$

(1) 内壁曲面与 $\Phi 2$ 孔反射波高 dB 差：

$$\begin{aligned} \Delta &= 20 \lg \frac{H_B}{H_\Phi} - 10 \lg \frac{R}{r} \\ &= 20 \lg \frac{2\lambda x}{\pi \Phi^2} - 10 \lg \frac{R}{r} \\ &= 20 \lg \frac{2 \times 2.36 \times 200}{\pi \times 2^2} - 10 \lg \frac{550}{350} = 37.5 - 2 = 35.5\text{dB} \end{aligned}$$

(2) 外壁曲面与 $\Phi 2$ 孔反射波高 dB 差：

$$\begin{aligned} \Delta &= 20 \lg \frac{2\lambda x}{\pi \Phi^2} + 10 \lg \frac{R}{r} \\ &= 37.5 + 2 = 39.5\text{dB} \\ \Delta &= \Delta' + \Delta'' + \Delta''' = 44.5 + 2 + 5 = 51.5\text{dB} \end{aligned}$$

3、用水浸聚焦法检验 $\Phi 42 \times 5\text{mm}$ 小口径钢管，有机玻璃透镜曲率半径为 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 。

$$x = \frac{1}{2} \left(R \cdot \frac{C_{L2}}{C_{L3}} + r \cdot \frac{C_{L2}}{C_{S3}} \right) \quad \text{已知 } R = \frac{42}{2} = 21\text{mm}, \quad r = R - t = 21 - 5 = 16\text{mm}。$$

$$x = \frac{1}{2} \left(\frac{21 \times 1500}{5900} + \frac{16 \times 1500}{3200} \right) = \frac{5.3 + 7.5}{2} = 6.4(\text{mm})$$

焦距：

$$f = \left(\frac{C_1}{C_1 - C_2} \right) \cdot r \quad \text{已知 } r = 22\text{mm}$$

$$f = \left(\frac{2700}{2700 - 1500} \right) \times 22 = 49.5(\text{mm})$$

水层距离：

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

4、检验板厚 $T=22\text{mm}$ 的钢板对接焊缝，上焊缝宽度为 30mm ，下焊缝宽度为 20mm 。选用 $K=2$ ，前沿距离 $l_0=17\text{mm}$ 的探头。用一、二次波法能否扫查到整个焊缝截面？

解：为保证用一、二次波能搜查到整个焊缝截面，要求：

$$K_0 \geq \frac{a+b+l_0}{T}$$

已知： $a = \frac{30}{2} = 15\text{mm}, b = \frac{20}{2} = 10\text{mm}, l_0 = 17\text{mm}, T = 22\text{mm}$

$$K_0 = \frac{15 \times 10 \times 17}{22} = 1.9$$

$K=2 > 1.9$ 故 $K2$ 探头可搜查到整个焊缝截面。