

財團法人中華民國非破壞檢測協會
九十六年度第二次非破壞檢測人員資格考試試題

級別：初 級

類別：渦電流檢測

科別：普通科

※題目均為四選一，請選擇最佳答案寫在答案紙上，每題 2.5 分，共 40 題。

1. 有關渦電流之標準透入深度，下列何者錯誤？
 - (A) 同頻率時，高導電係數材料之標準透入深度較小
 - (B) 檢測同材料時，頻率越高標準透入深度越小
 - (C) 在一個標準透入深度處，渦電流密度減至表面之 37%
 - (D) 同頻率時，材料之導磁係數越高，其標準透入深度越大
2. 下列有關渦電流檢測之敘述，何者正確？
 - (A) 渦電流信號之相位與缺陷深度無關
 - (B) 渦電流可檢測塑膠表面之缺陷
 - (C) 渦電流之路徑為封閉曲線
 - (D) 渦電流之透入深度，隨著導電率之增加而增加
3. 關於導磁率，下列敘述，何者不正確？
 - (A) 金屬之熱處理及冷作狀況會影響導磁率
 - (B) 材料之溫度會影響導磁率
 - (C) 原子核外之電子運動狀況是導致物質導磁率不同的因素之一
 - (D) 導磁率為一常數
4. 探頭與導體表面之距離越大，則？
 - (A) 渦電流之密度會減少
 - (B) 渦電流之密度會增加
 - (C) 渦電流之相位會超前
 - (D) A、C 均對
5. 用渦電流檢測法測量導體上之導電塗層厚度是應用？
 - (A) 離距效應
 - (B) 厚度效應
 - (C) 集膚效應
 - (D) 離距與導電率之總效應
6. 下列何者非為渦電流檢測之功能？
 - (A) 金屬表面硬度之鑑別
 - (B) 金屬管微小尺寸變化之量測
 - (C) 玻璃纖維複合材料表面殘留應力之量測
 - (D) 金屬表面塗層膜厚之量測
7. 阻抗平面圖歸一化是？
 - (A) 將 X 及 Y 軸數值同時除以線圈之電阻值
 - (B) 將 X 及 Y 軸數值同時除以空線圈之阻抗值
 - (C) 將 X 及 Y 軸數值同時除以空線圈之感抗值
 - (D) 以上皆非
8. 若渦電流檢測線圈阻抗為 $Z = R + j\omega L$ 試問阻抗相位角為：
 - (A) $\tan^{-1}(2\pi L/R^2)$
 - (B) $\tan^{-1}(R/\omega L)$
 - (C) $\tan^{-1}(R/\omega L^2)$
 - (D) $\tan^{-1}(2\pi fL/R)$

9. 下列何者為錯誤的敘述？

- (A) 磁漏檢測法與渦電流檢測法均可利用線圈作為探頭
- (B) 磁漏檢測法可使用交變磁場或剩磁法
- (C) 磁漏檢測法與磁粒檢測法均在偵測磁漏之位置
- (D) 磁漏檢測法適合於銅或鋁等材料的檢測

10. 下列何者是指針式渦電流儀器之基本控制鈕組合包含？

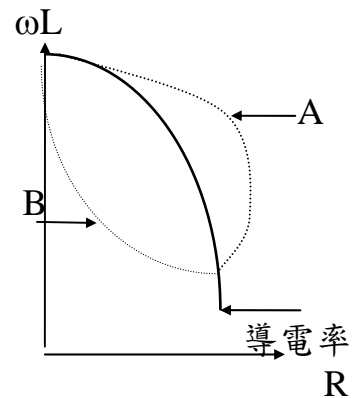
- (A) 平衡鈕、音速鈕、離距補償鈕
- (B) 感度鈕、平衡鈕、音速鈕
- (C) 頻率調整鈕、平衡鈕、感度鈕
- (D) 以上均非

11. 比較絕對式線圈與差異式線圈特性，下列何者為絕對式線圈之優點？

- (A) 有溫度補償功能
- (B) 對探頭及被檢物間有相對振動之補償
- (C) 對緩慢化之缺陷靈敏度高
- (D) A、B均是

12. 右圖為一阻抗平面圖，

- (A) 曲線 A 為離距變化
- (B) 曲線 B 為厚度變化
- (C) 曲線 B 為導磁率變化
- (D) 曲線 A 為厚度變化



13. 下列敘述，何者正確？

- (A) 對於表面裂縫可視為厚度效應
- (B) 對於次表面裂縫可視為離距效應
- (C) 當裂縫深度增加時，測試線圈阻抗的相位和振幅均會改變
- (D) 以上皆是

14. 若渦電流檢測線圈阻抗為 $Z = R + j\omega L$ ，則其相位角？

- (A) 隨 R 值增加而變小
- (B) 隨 L 值增加而變小
- (C) 隨 R 值增加而變大
- (D) 為一固定值

15. 將兩組或多組線圈以相反之方向纏繞並加以串聯，此類線圈為？

- (A) 表面絕對線圈
- (B) 單繞絕對式線圈
- (C) 差異式線圈
- (D) 雙繞絕對式線圈

16. 表面探頭及外繞線圈檢測鋼棒時，下列何者錯誤？

- (A) 表面線圈亦可用於檢測圓形棒
- (B) 一般而言，表面線圈之靈敏度、鑑別率較高
- (C) 外繞線圈檢測時，在線圈中之缺陷位置無法確定
- (D) 外繞線圈對工件尺寸變化之檢測較不適用

17. 在相同激發交流電條件下，下列何種材質誘發之表面渦電流較小？

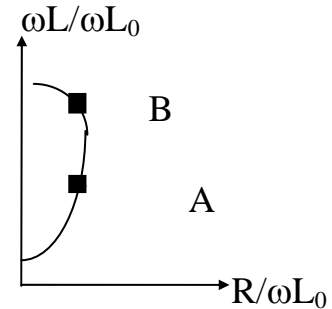
- (A) 高導磁性、高導電性 (B) 高導磁性、低導電性
(C) 低導磁性、低導電性 (D) 低導磁性、高導電性

18. 渦電流儀器的顯示為向量點式時，調整儀器上之何種功能，可將雜訊信號調為水平？

- (A) 增益 (B) 平衡 (C) 相位角 (D) 以上皆非

19. 右圖為一導電率變化曲線，導電率？

- (A) A 點小於 B 點 (B) A 點大於 B 點
(C) 視頻率而定 (D) 條件不足，無法研判



20. 下列何種材料須加磁飽和，以利渦電流檢測？

- (A) 鋁 (B) 低碳鋼 (C) 黃銅 (D) 銀

21. 在雙繞線圈中，檢測結果信號之顯示器一般接於？

- (A) 主線圈 (B) 接收線圈 (C) 激發線圈 (D) 不一定

22. 渦電流檢測磁場與探頭線圈磁場變化方向？

- (A) 相反 (B) 相同 (C) 垂直 (D) 無關係

23. 材料之相對導磁率 (μ_r) 略大於 1 者，為何種材料之特性？

- (A) 反磁性材料 (B) 順磁性材料
(C) 鐵磁性材料 (D) 材料磁性僅與絕對導磁率 (μ) 有關

24. 渦電流檢測時，若欲獲得 "8" 字型的缺陷信號，應？

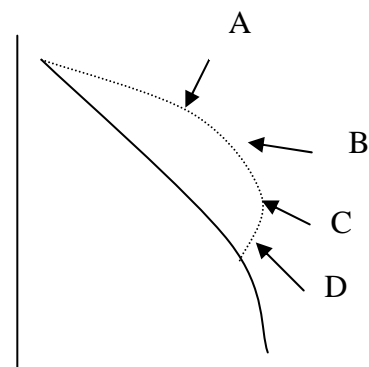
- (A) 選用差異式線圈 (B) 選用多頻檢測
(C) 提高檢測靈敏度 (D) 選用內外繞線圈

25. 阻抗平面圖歸一化以後，下列敘述，何者正確？

- (A) 鋁合金之感抗值大於 1 (B) 碳鋼之感抗值大於 1
(C) 鈦合金之感抗值大於 1 (D) 以上均是

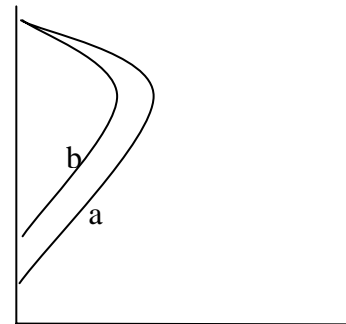
26. 右圖為銅 Cu 之測厚變化曲線，何者較薄？

- (A) A 點 (B) B 點
(C) C 點 (D) D 點



27. 有一 R-L 串聯線路，線圈之電感為 300×10^{-6} 亨利，阻抗 $|Z|$ 為 39 歐姆，若電流頻率為 20 kHz，則其電阻為？
 (A) 6 歐姆 (B) 8 歐姆 (C) 10 歐姆 (D) 12 歐姆
28. 利用霍爾探頭檢測材料表面之缺陷時，欲得最高的靈敏度則磁場方向與霍爾探頭之最大表面應呈？
 (A) 垂直 (B) 45° (C) 30° (D) 平行
29. 在實際現場之應用上，下列配合比何者具有最大靈敏度？
 (A) 1.1 (B) 1.01 (C) 0.89 (D) 0.90
30. 若渦電流檢測線圈阻抗為 $Z = R + j\omega L$ ，則當其由空氣中移至鋁材工件表面時，以下敘述，何者為真？
 (A) R 值不變 (B) L 值一定變小
 (C) Z 值一定變大 (D) L 為固定值

31. 右圖為不同配合比之導電率曲線，配合比值何者為真？
 (A) $a > b$ (B) $b > a$
 (C) 視頻率而定 (D) 不確定



32. 為抑制無關變數對指示訊號之影響，通常可？
 (A) 調整向量點顯示器之增益，使無關變數的軌跡固定在特定方向
 (B) 調整指針式儀器指示錶之增益，使無關變數的讀值變化減小
 (C) 調整向量點顯示器之檢測頻率，使無關變數的軌跡與欲檢測之變數的軌跡能有效地分離辨識
 (D) 以上皆是
33. 有關法拉第定律，線圈產生之感應電動勢敘述，何者正確？
 (A) 與線圈匝數成正比，且與磁通量變化率成正比
 (B) 與線圈匝數成反比，且與磁通量變化率成反比
 (C) 與線圈匝數平方成正比，且與磁通量變化率成正比
 (D) 與線圈匝數平方成反比，且與磁通量變化率成正比
34. 透入深度公式何者正確？
 (A) $\delta = K \sqrt{\rho/(f\mu)}$ (B) $\delta = K \sqrt{\mu/(f\rho)}$
 (C) $\delta = K \sqrt{1/(f\rho\mu)}$ (D) $\delta = K \sqrt{f/(\rho\mu)}$
35. 在一般應用上，只考慮導電率之影響，若待測金屬溫度上升時，則其透入深度
 (A) 不變 (B) 減少 (C) 增加 (D) 不一定

- 36.對於旋轉式線圈，下列敘述，何者為真？
(A)它是屬於表面線圈 (B)它是屬於內繞線圈
(C)它是屬於外繞線圈 (D)以上皆有可能
- 37.在工件下之某一缺陷，以下敘述，何者為真？
(A)檢測頻率增加時，相位角增加
(B)檢測頻率增加時，相位角減小
(C)檢測頻率增加一倍時，相位角增加一倍
(D)以上皆非
- 38.關於表面與內繞探頭之敘述，下列何者為真？
(A)表面探頭可檢出一般之腐蝕缺陷
(B)內繞探頭可檢出圈向之缺陷
(C)內繞探頭無法檢出腐蝕缺陷
(D)以上皆對
- 39.利用主線圈及次線圈之圈數不同來改變交流電電壓之變壓器，是利用？
(A)集膚效應 (B)皮爾定律 (C)繞線原理 (D)法拉第定律
- 40.調整以下那個儀器操作鈕，可改變離距與導電率曲線之夾角值？
(A)相位鈕 (B)離距鈕 (C)導電率鈕 (D)頻率鈕

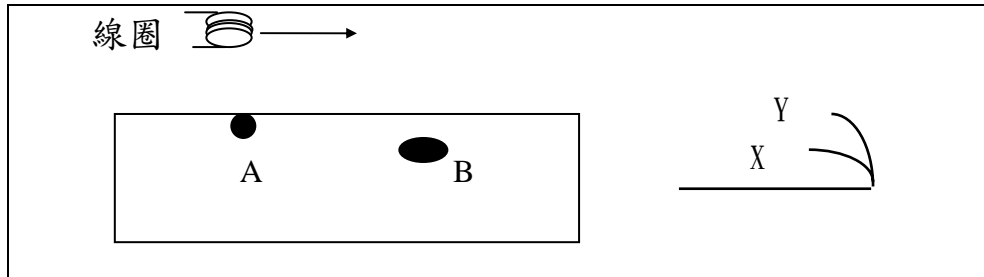
九十六年度第二次非破壞檢測人員資格考試試題

級別：初 級 類別：渦電流檢測 科別：特定科

※題目均為四選一，請選擇最佳答案，每題 4 分，共 25 題。

1. 以表面線圈檢測下圖之缺陷 A 及 B，得訊號 X、Y，則？

- (A) A 為 X (B) A 為 Y (C) 無法決定 (D) 不一定



2. 在向量點顯示型儀器之表面線圈鋁板檢測，若導電率之變化呈垂直移動，缺陷信號呈 40 度移動，離距變化呈 180 度移動，而試件表面物性及幾何特性無任何改變時，則掃描時向量點(亮點)會？

- (A) 變大 (B) 在水平方向移動 (C) 往 45° 方向移動 (D) 不一定

3. 導電率的相對單位常以 IACS 的百分比來表示 $\sigma = 172.4 / \rho$ ，式中 ρ 為電阻率，單位是 $\mu \Omega \cdot \text{cm}$ 。若有一材料其電阻率為 $25 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，則相對導電率(%IACS) 值為？

- (A) 8 (B) 16 (C) 3.5 (D) 6.9

4. 使用多頻檢測時，至少需使用幾個頻率方可消除一個不必要之變數？

- (A) 一個 (B) 二個 (C) 三個 (D) 四個

5. 渦電流動態檢測過程中，若外界有 20 Hz 之馬達旋轉訊號，缺陷信號為 100-300 Hz 電磁干擾雜訊為高頻 40 KHz 時，其濾波宜用？

- (A) 高通濾波 (B) 帶通濾波 (C) 低通濾波 (D) 以上皆可

6. 以相位分析法做渦電流檢測時，通常我們會利用相位調整鈕，將內繞線圈在管內晃動的訊號軌跡調整在？

- (A) 垂直方向 40° (B) 近乎水平 (C) 無固定方向 (D) 垂直方向 45°

7. 以外繞線圈檢測銅管表面裂縫，若配合比由 0.90 改變為 0.81 時，則標準透入深度會？

- (A) 減小 (B) 變大 (C) 不變 (D) 不一定

8. 以表面線圈檢測平板表面之裂縫，若探頭與表面間距增大時，則裂縫訊號會？

- (A) 減小 (B) 相位角變大 (C) 增大 (D) 以上皆非

9. 以內繞線圈檢測銅管內面裂縫，若配合比由 0.72 改變為 0.95，則裂縫訊號會？

- (A) 不變 (B) 伴隨更大雜訊 (C) 減小 (D) 變大

- 10.以差異式自我比較線圈探頭(內繞式)檢測熱交換管時，管外壁輕微凹陷有何顯示產生？
- (A)有清晰的顯示，角度位於 10-40 度之間
 - (B)有清晰的顯示，角度位於 120-150 度之間
 - (C)有清晰的顯示，角度接近 180 度左右
 - (D)無明顯的顯示
- 11.什麼情況下要重新檢測？
- (A)發現裝備不穩定時
 - (B)難以判斷是缺陷或無關顯示
 - (C)重新校準不合格時
 - (D)以上都要
- 12.下列何種因素會造成金屬敷層厚度量測之不準確？
- (A)線圈距工件邊緣太近
 - (B)工件表面有銹蝕斑點
 - (C)工件材質與校正時所用基材材質差異太大
 - (D)以上皆是
- 13.使用多頻渦電流檢測方法之優點為：
- (A)可以免除校準手續
 - (B)可將支撐板等干擾因素混波去除
 - (C)可將電磁干擾因素混波去除
 - (D)檢測速度不受限制
- 14.下列中何者對檢測用校正試片的描述是錯誤的？
- (A)檢測校正試片之材質特性和形狀與被檢物相近
 - (B)檢測校正試片可用來製作校準曲線
 - (C)檢測校正試片可用來調整檢測感度
 - (D)檢測校正試片可用來評鑑儀器功能是否正常
- 15.運用較窄之差異式外繞線圈來檢測管件或棒件，則易探測出：
- (A)緩慢變化之尺寸
 - (B)緩慢變化之導電率
 - (C)較緩慢之表面硬度變化
 - (D)較小之表面缺陷
- 16.指針式渦電流儀器歸零調整時，須將探頭？
- (A)置於試片之無缺陷處
 - (B)遠離試片
 - (C)置於試片上方約 2mm 處
 - (D)任何位置皆可
- 17.對易於產生熱漂移之檢測，宜用何種線圈探頭以減低熱漂移所造成的影響？
- (A)差異式線圈
 - (B)絕對線圈
 - (C)表面線圈
 - (D)法拉第線圈
- 18.渦電流檢測中，如欲更換型式相同之線圈，則換好後：
- (A)若線圈以前曾經校準則可直接使用
 - (B)仍須重新校準後才能繼續檢測
 - (C)只要相位差不大，無須再校準
 - (D)即可檢測，因線圈型式未變
- 19.有一銅管外徑為 1.0 吋，內徑為 0.9 吋，欲以外徑為 0.8 吋而內徑為 0.7 吋之單繞絕對線圈檢測，則其配合比約為？
- (A) 1.56
 - (B) 1.26
 - (C) 0.79
 - (D) 0.69

- 20.對於向量點式渦電流儀器應如何調整增益大小?
(A)越大越佳，可增加靈敏度 (B)越小越好，使大訊號不致 CRT 飽和
(C)參照程序書規定 (D)大小不影響檢測結果
- 21.渦電流儀器歸零調整時，須將探頭?
(A)置於試片之無缺陷處 (B)遠離試片
(C)置於試片上方約 2mm 處 (D)任何位置皆可
- 22.渦電流儀器於調整 dB 控制轉鈕後，尚須調整甚麼轉鈕才能將操作點置於檢測螢幕上：
(A)平衡轉鈕 (B)增益轉鈕 (C)頻率轉鈕 (D)離距轉鈕
- 23.關於導電率量測規定(ASTM E1004)，下列何者錯誤?
(A)線圈與被檢物邊緣距離必須在 5 倍線圈直徑以上。
(B)被檢物缺陷與線圈必須間隔 2 倍線圈直徑以上。
(C)被檢物厚度須大於 2.6 倍標準透入深度。
(D)校準規塊一般有 2 套
- 24.以差異式自我比較線圈探頭(內繞式)檢測熱交換管時，對管外壁之沖蝕造成之均勻性且少量變薄的情形，有何訊號顯示產生?
(A)有一對稱而清晰的顯示 (B)有一大而明顯的顯示
(C)無明顯的顯示 (D)以上皆非
- 25.以外繞線圈檢測銅管表面裂縫時，若原先設定之頻率無法檢測到內表面缺陷，則應?
(A)提高導電率值 (B)增加感度 dB 數
(C)增加頻率 (D)減低頻率

九十六年度第二次非破壞檢測人員資格考試試題

級別：初 級 類別：渦電流檢測 科別：實作科

- 1.請畫一銅質平板渦電流檢測之阻抗平面圖，須標示以下項目。(10分)
 - (a) 空氣,銅之向量點位置
 - (b) 導電率減少方向,離距增加方向
 - (c) 表面裂縫信號,次表面裂縫信號
- 2.有一外徑為 20mm, 而壁厚為 1.2mm 之管件，今欲以外繞線圈及內繞線圈檢測，若配合比要求為 0.81，則外繞線圈之內徑及內繞線圈之外徑為何?(須列出計算過程)(10分)
- 3.向量點式渦電流儀具以相位法實施平板裂縫深度檢測，請寫出其儀器設定步驟。(10分)
- 4.使用內繞線圈執行渦電流之銅管檢測時，應如何設定儀器相位? 如何由渦電流訊號分辨管內側或管外側之瑕疵?(10分)
- 5.假如你是一個初級渦電流檢測員，當你接到一項工作指派時，請問你應該做那些檢測前之準備事項? 至少列出四項。(10分)
- 6.試寫出向量點式儀器上常見之功能鍵(至少四項)。(10分)
- 7.請畫出鋁質平板上，銅質鍍層之阻抗平面圖，並以箭頭說明其阻抗變化之方向。(10分)
- 8.請畫出銅質熱交換器管腐蝕檢測時，校正管之貫穿孔，80%，60%，40%，20% 平底孔，及內部 50% 溝槽於阻抗平面上之差異式校正訊號圖 (即 X-Y 圖，各訊號於阻抗平面圖之相對位置請標示畫出)。(10分)
- 9.何謂集膚效應 (skin effect)，請加以名詞解釋。(10分)
- 10.一般之渦電流檢測，如欲獲得較佳之 S/N 比，除清除一般之外界干擾雜訊外，可利用那些檢測參數之調整來改善 S/N 比?(10分)