

非破壞性檢測概論

報告人：董敬貞
 台灣金屬材料品管有限公司
 Tel: 07-8019312, 8019340 Fax: 07-8063017
 WEB: www.tmqc.com.tw

2024/11/18

tmqc

一、非破壞性檢測(NDT)前言

- 非破壞性檢測：在不破壞被檢工件的前提下，對被檢工件做宏觀、內部或測量工件缺陷或特徵的各種技術方法的統稱。
- 非破壞性檢測是應物理學、電子學、材料科學、電子電腦技術、資訊處理技術和人工智慧等學科成果發展而成現代工業品質保證體系中之一門共通性主要檢測技術。是保證產品質量和設備安全運行的一種技術，已被廣泛應用於現代工業的各個領域。不管是鋼鐵、石化、海洋工程、船舶、軌道交通、汽車、風機、電力、產業機械、新材料、數控機床和機器人等。
- 非破壞性檢測技術的發展水平也是衡量一個國家工業化品質水準高低的重要標誌。
- 非破壞性檢測人員應具備一定的專業知識能力，不同檢測方法需具備該項專業技術之能力並應取得專業證照，才可獨當一面，可以為企業帶來巨大的效益，可以最大程度地避免和減少工程材料缺陷可能給企業帶來的品質損失和安全事故。

二、非破壞性檢測(NDT)方法有哪些？

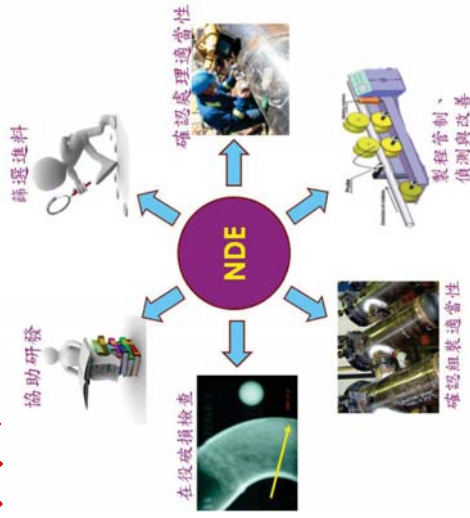
非破壞性檢測方法很多據美國國家航空局調研分析，認為可分為六大類約70餘種。但在實際應用中比較常見的有以下幾種：

- 常規非破壞性檢測方法有：**
 超音波檢測 Ultrasonic Testing(UT)
 射線檢測 Radiographic Testing(RT)
 磁粉檢測 Magnetic particle Testing (MT)
 滲透檢驗 Penetrant Testing(PT)
 渦流檢測 Eddy current Testing(ET)
- 非常規無損檢測技術有：**
 音洩 Acoustic Emission(AE)
 洩漏檢測 Leak Testing (LT)
 光全息照相 Optical Holography
 紅外熱成像 Infrared Thermography
 微波檢測 Microwave Testing

非破壞性檢測(NDT)方法及技術深度

項次	NDT技術	縮寫	技術層次	項次	NDT技術	縮寫	技術層次
1	交流場量測	ACFM	高	16	液滲檢測	PT	低
2	音洩檢測	AE	高	17	坑蝕深度量測	PDG	低
3	脈衝音反射法	APR	中	18	脈衝渦電流檢測	PEC	高
4	尺寸量測	DM	低	19	材質鑑定	PMT	中
5	渦電流	ET	高	20	射線檢測	RT	中
6	電磁超音波	EMAT	高	21	射線輪廓照相	RTP	中
7	導波	GWUT	高	22	遠場渦電流檢測	RFET	高
8	硬度檢測	HT	低	23	全聚焦超音波法	TFM	高
9	內腔旋轉超音波檢測	IRIS	高	24	熱影像檢測	TT	高
10	洩漏檢測	LT	中	25	飛行時間統射檢測	TOFD	高
11	雷射檢測法	LM	高	26	超音波探傷	UT	高
12	磁粒檢測	MT	中	27	超音波測厚	UT-WT	低
13	磁漏檢測	MFL	中	28	超音波腐蝕量繪	UT-Corro. mapping	中
14	金相檢測	MS	高	29	目視檢測	VT	低
15	相位陣列超音波檢測	PAUT	高				

三、何時用NDT?

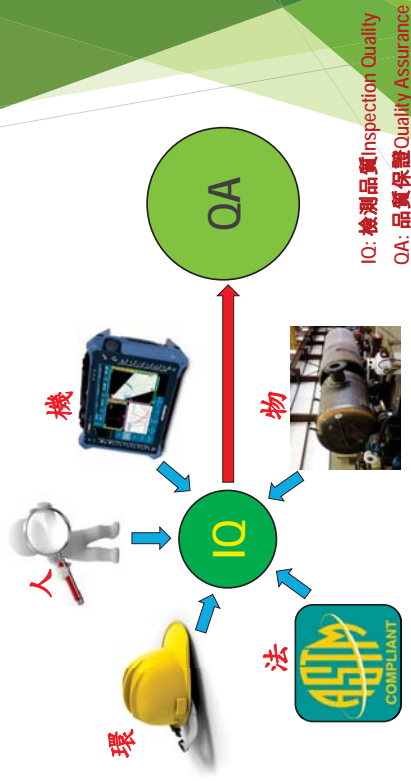


5

非破壞性檢測有哪些應用?

- ▶ 應用材料：各種金屬、非金屬、複合材料等材料
- ▶ 各種工件：焊接件、鍛件、鑄件、管子、板材等
- ▶ 各類建設：鋼結構、機械結構、橋樑建築、道路、水利水電、電廠、核電廠、石化廠、電子廠、風機、重型機械、產業機械、機場設施等。
- ▶ 安全工程：機場安檢、集裝箱安檢、反恐防暴等

四、NDT檢測之品質要素



現代NDT目的:

- (1) 確保產品的完整性，進而確保可靠性，
- (2) 避免故障，防止事故和挽救人的生命，
- (3) 為使用者賺取利潤，
- (4) 確保客戶滿意度和維護製造商的聲譽，
- (5) 說明更好的產品設計，
- (6) 製造過程管控，
- (7) 降低製造成本，
- (8) 保持統一的品質水準，
- (9) 確保運營準備。

NDT的價值

- NDT檢測在確保製程符合設計性能要求上作為品質控制機制，可以為製造廠**提高品質、確保工業安全，減少非正常停機**為製程增加利潤。
- 在製造業中，NDT對利潤的貢獻對管理層來說可能並不明顯。但基於品質和安全。在投標上給於規定，造就NDT檢測，藉此因NDT檢測而獲利。當管理層瞭解此價值時，對NDT檢測的態度就積極了。

五、檢測標的之對應檢測方法

Objectives 目標	檢測或量測的瑕疵類別	檢測方法
1	瑕疵 表面異常 異常連結至表面 內部異常	粗糙、刮痕、鑿孔、細裂痕、點蝕、嵌入異物 裂縫、孔洞、針孔、疊接、細縫、皺褶、介在物 裂縫、分離、熱撕裂、冷閉合、縮孔、空孔、融合不全、 孔隙、空腔、脫層、解體、結合不良、介在物、偏析
2	材料之組織結構 微結構 基地結構 小結構異常 整體結構異常	分子結構;晶體結構和/或應變;晶格結構;應變;差排;空缺; ;變態 晶粒結構、大小、座向和相位;燒結和孔隙率;浸漬;填料 和/或強化分布;異向性;非均質;偏析 洩漏(密封不全或穿孔)、配合不良、接觸不良、部件 鬆動、顆粒鬆動、異物 組裝錯誤;未對準;間距或排序不良;變形;畸形;部件丟失

3	維度和度量 位移、位置 尺寸變異 厚度、密度	線性量測,離距,間隙大小,間斷大小、深度、位置和座向 不均勻;不一致性;偏心;形狀和輪廓;尺寸和質量變化 薄膜,塗層,階層,電鍍,壁厚和薄片材厚度,密度或厚度 變化	VT,RT, UT VT ET, UT
4	物理和機械性能 電性 磁性 熱性能 機械性能	電阻率;電導率;介電常數和損耗因數 極化;導磁率;鐵磁性;保磁力 導熱率;熱時間常數和熱電勢;擴散性;熱逸散率;比熱 壓縮、剪切和拉伸強度(和模量);粘滯比;聲速;硬度;回 火和脆化	ET MT, ET IRT UT IRT,
5	化學成分與分析 元素分析 不純物濃度 冶金含量 理化狀態	顏色、反射率、折射率、發射率 檢測、識別、分布和/或剖析 污染、耗盡、摻雜和擴散劑 變化;合金鑿定、驗證和分類 水分含量;治癒程度;離子濃度和腐蝕;反應產物	PMI PMI PMI

6	壓力和動態響應 應力、應變、疲勞 機械損壞 化學損壞 其他損壞 動態性能	熱處理、退火和冷作效果;應力和應變;疲勞損傷和剩 餘壽命 磨損、剝落、沖蝕、摩擦效應 腐蝕、應力腐蝕、相變態 輻射傷害和高頻電壓擊穿 裂紋萌生、裂紋擴展、塑性變形、潛變、過度運動、 振動、阻尼、事件時間點、任何異常行為	VT VT,UT VT,UT VT UT,VT, RT, IRT
7	特徵分析 電磁場 熱場 聲學特徵 放射性特徵 信號或圖像分析	潛勢;強度;場分佈和模式 等溫線、熱等值線、溫度、熱流、溫度分佈、熱洩漏、IRT 熱點、對比度 雜訊、振動特性、頻率幅度、諧波頻譜、谐波分析、 聲波發射、超音波發射 同位素和示蹤劑的分佈和擴散 圖像增強和量化;模式識別;密度計;信號分類、分離 和相關性;間斷識別,定義(大小和形狀)和分佈分析 ;間斷量繪和呈現	ET UT UT RT UT, RT

六、先進檢測技術Advanced NDT Techniques

- 隨著新興技術的發展，先進檢測技術往往未被充分了解，例如不確定的優勢或限制、缺乏技術資格評鑑標準或很少或根本沒有行業編纂。
- 一般來說，先進技術的設定、程序和數據判釋更為複雜，技術人員需經適當訓練以獲得特定專門知識和經驗。
- 此外，有些方法可以進一步分解為傳統(常規)和先進的技術。以超音波檢測形式為例，直束超音波檢測(UT)是一種用於簡單應用的傳統技術，而相位陣列超音波檢測(PAUT)、全聚焦超音波檢測(TFM)、相位一致性超音波檢測(PCI)又是一種先進的UT技術。
- 隨著先進技術的成熟，新的和更先進的版本出現，又需一個新技術知識和技術員訓練。

先進的檢測技術

- 總體而言，通常先進的檢測技術指的是：
 - 先進的檢測儀器使用數位及電腦運算
 - 提供更精確的檢測資訊、高的POD和檢測可靠性更高
 - 執行檢測之記錄可自動且重覆性高
 - 較佳的呈現資訊方法(影像、3D)和可提供更高质量的檢測報告
 - 可數位化的存檔和容易傳輸
 - 比先前的檢測更能夠儲存大量的檢測資訊檔
 - 可供後段分析

先進檢測技術Advanced NDT Techniques

- 電磁檢測 (ET: Electromagnetic Testing)
 1. 交流場量測 (ACFM: Alternating Current Field Measurement)
 2. 陣列渦電流檢測 (ECA: Eddy Current Array Testing)
 3. 磁漏檢測 (MFL: Magnetic Flux Leakage)
 4. 脈衝式渦電流檢測(PEC: Pulse Eddy Current)
- 雷射檢測法 (LM: Laser Testing Methods)
 1. 全息檢測(Holographic Testing)
 2. 雷射表面輪廓儀(Laser Profilometry)
 3. 雷射剪切散斑干涉技術(Laser Shearography)
- 射線檢測 (RT: Radiographic Testing)
 1. 間接數位化射線成像技術 (CR: Computed Radiography)
 2. 電腦斷層掃描 (CT: Computed Tomography)
 3. 數位放射學 (DR: Digital Radiography)
- 音渡Acoustic Emission Testing (AET)
 1. Acoustic Pulse Reflectometry
- 超音波檢測 (UT)
 1. 自動超音波背面散射技術 (AUBT: Automated Ultrasonic Backscatter Technique)
 2. 電磁聲學感測器 (EMAT: Electromagnetic Acoustic Transducer)
 3. 浸入法檢測 (Immersion Testing)
 4. 內部旋轉檢查系統 (IRIS: Internal Rotary Inspection System)
 5. 導波波檢測 (GWUT: Guide wave, LRUT: Long Range Ultrasonic Testing)
 6. 相位陣列超音波測試 (PAUT: Phased Array Ultrasonic Testing)
 7. 飛行時間鏡射法 (TOFD: Time-of-Flight Diffraction)
 8. 全聚焦法(TFM: Total focusing method, FMC)
 9. 時間逆轉法(Time Reverse)
- 目視檢測(VI)
 1. 遠端目視檢測 (RVI: Remote visual inspection)

七、非破壞檢驗技術規範-檢驗機構認證規範

-TAF-CNLA-TI01(3)

7.1 前言

本技術規範係依非破壞檢驗之技術特性及實務需要制定之特別要求，申請非破壞檢驗認證之檢驗機構，除須符合認證共通規範(ISO/IEC 17020 及IAF/ILAC-A4)要求外，亦須符合本技術規範之要求。

本文件涵蓋使用下列非破壞檢測方法執行檢驗：

- 目視檢測(Visual examination)
- 射線檢測(Radiographic examination)
- 超音波檢測(Ultrasonic examination)
- 磁粒檢測(Magnetic examination)
- 液滲檢測(Liquid penetrant examination)
- 渦電流檢測(Eddy current examination)
- 探漏檢測(Leak examination)
- ISO/IEC 17020 認證之檢驗機構，可執行下列檢驗活動與出具相應報告：
 - 由適當定義之標準與程序執行檢測，依與顧客達成協議之接收標準，闡釋檢測結果與決定符合性。
 - 依檢測結果，對發現缺陷之重要性予以決定。

7.2 目的

明訂非破壞檢驗機構認證之特別要求，俾為評鑑之依據。

7.3. 內容

7.3.1 組織與管理

7.3.1.1 檢驗機構須對檢驗員執行實地見證，以建立檢驗員對其所檢查之工廠及工作環境之知識。確保充分有效地與安全地執行檢驗活動及檢驗員依程序與顧客協議之要求執行檢驗。

7.3.2 人員

7.3.2.1 檢驗員之基本資格須符合ISO 9712之要求。且檢驗機構須確保人員資格符合相應標準、顧客規格及適用之法規要求。

7.3.2.2 檢驗機構之檢驗員須展現對其所檢查之品項，於工廠製造中及（或）使用上可能發生之缺陷類型，具知識與經驗。例如：執行金屬相關銲接之檢驗人員，須具有銲接之相關知識與經驗，例如銲接方式、瑕疵種類、施工圖判讀等。

7.3.2.3 報告簽署人須持有中級檢測師以上資格證明。

7.3.2.4 射線檢測人員應持有行政院原子能委員會核發之**輻安證書**。

7.3.2.5 檢驗機構應具**專任或兼職之高級檢測師**。

7.3.2.6 依據檢測結果，對所發現缺陷之重要性負責決定之人員，除須**具備資格、經驗、訓練**與對所執行之檢查具令人滿意之知識外，尚須：

- a. 對所檢測之品項（例如：材料、產品等）具製造技術相關知識、品項使用或預定使用方式之相關知識、品項使用中（在用中）會發生之缺陷或降級之相關知識。
- b. 熟悉法規與標準之**一般要求**。
- c. 瞭解所發現之缺陷對**品項、材料、產品於正常使用中之重要性**。

7.3.3 設施與設備

7.3.3.1 可發生游離輻射之設備，於使用前應取得行政院原子能委員會核發之許可證書。

7.3.3.2 染色或螢光劑、底片沖洗液廢水排放須設置處理系統或集中儲存後，送有關單位處理。

7.3.4 檢驗方法與程序

7.3.4.1 檢驗作業程序須由**高級檢測師核可**。

7.3.4.2 檢驗機構須熟悉**依標準建立之程序**中所訂定之規格界限；若程序中規格界限無法展現達成顧客之期望要求水準，檢驗機構須對顧客聲明及報告此規格界限。

7.3.4.3 檢驗機構須**查核檢驗員之資格與經驗**，適合其執行之檢驗活動。這須對檢驗員在其驗證能力範圍之規格界限，所衍生之工作特定訓練與授權。

7.3.4.4 合約協議須清楚反應**非破壞檢驗服務提供者與接受者雙方之角色與責任**。

7.3.5 紀錄

7.3.5.1 紀錄保存期限須訂定與文件化，以**確保符合顧客與法規之要求**。

7.3.6 檢驗報告與檢驗證書

7.3.6.1 檢驗報告內須說明所使用之檢測儀器名稱及型式

7.4. 參考文獻

1. ISO/IEC 17020, General Criteria for the Operation of Various Types of Bodies Performing Inspection.
2. IAF/ILAC-A4: 2004, Guidance on the Application of ISO/IEC 17020.
3. ISO/IEC 17025, General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories.
4. RG7, Accreditation for Inspection Bodies Performing Non-Destruction Testing (UKAS Publication).

八、非破壞檢測人員資格檢定與驗證準則

文件編號：SNTCT-CQ-001修訂：113年09月04日

「本協會」之組織運作，依據國際標準ISO/IEC 17024 (CNS 17024)規定。「本準則」依據國際標準ISO 9712：2021，各項規定要求，均符合或超過ISO 9712：2021和CNS13588國家標準的規定。

摘錄：

1.0 適用範圍 本準則適用於執行工業領域非破壞檢測 (Non-Destructive Testing, 以下簡稱為「NDT」) 人員的資格檢定與驗證。「本準則」得適用於驗證下列一種或多種之檢測方法：

- a) 音洩檢測(acoustic emission testing)
- b) 渦電流檢測(eddy current testing)
- c) 洩漏檢測(leak testing), (不含水壓測試) (hydraulic pressure test)
- d) 磁粒檢測(magnetic testing)
- e) 液滲檢測(penetrant testing)
- f) 射線檢測(radiographic testing)
- g) 應變計檢測(strain gauge testing)
- h) 熱影像檢測(thermographic testing)
- i) 超音波檢測(ultrasonic testing)
- j) 目視檢測(Visual testing) (不含：無輔助器之直接目視檢測, 及在其他非破壞檢測方法作業中, 所執行的目視檢測)

其他NDT方法或在已建立的NDT方法內的新技術, 若已有完整的驗證架構, 且此方法或技術被納入國際性、地區性或國家標準中, 或者已達到驗證機構設定之效能, 則「本準則」, 可應用在此新方法或新技術的人員資格驗證。

6.0 驗證等級(職責)

6.1 初級檢測員；

6.1.1 經檢定合格授予證書之初級檢測員, 具有在中級檢測師或高級檢測師指導與監督下, 依據書面的檢測指引, 執行非破壞檢測的能力。在其證書認可之能力範圍內, 雇主得授權初級檢測員檢測人員, 依**非破壞檢測指引**執行下列工作：

- a) 架設非破壞檢測儀器
- b) 執行檢測；
- c) 依據書面之判斷基準, 分類及記錄檢測結果；
- d) 報告結果。

6.1.2 初級檢測員不應負責選定使用何種檢測方法或檢測技術；亦**不應**判斷檢測結果。

6.2 中級檢測師

經檢定合格之持證中級檢測師, 具有依據非破壞檢測程序書或非破壞檢測指引, 執行非破壞檢測的能力。在其證書認可之能力範圍內, 雇主得授權中級檢測師執行下列工作：

- a) 針對所使用之非破壞檢測方法**選用**非破壞檢測技術；
- b) **界定**檢測方法在**應用上的限制**；
- c) 依實際工作之條件, 將非破壞檢測法規、標準、規範及程序書中的規定, **撰寫**成更易明瞭的非破壞檢測指引；
- e) **執行**及監督檢測工作；
- f) 依據適用之法規、標準、規格及程序書, **判讀與評估檢測結果**；
- g) 執行及監督中級檢測師或中級檢測師以下資格等級檢測人員之所有相關作業；
- h) 對中級檢測師或中級檢測師以下資格等級的檢測人員, **提供指導**；
- i) **報告非破壞檢測結果**。

6.3 高級檢測師

6.3.1 經檢定合格之持證高級檢測師, 在其證書認可之範圍內, 必須具有執行及指導非破壞檢測作業的能力。**高級檢測師應具有下列能力**：

- a) 依據現有的法規、標準及規範, **判讀與評估檢測結果**；
- b) 對應用之材料、製造、製程和產品技術, **具有足夠的實務知識**, 得以選用檢測方法及建立檢測技術, 並且在缺乏可用資訊時, 協助訂定合格基準檢測方法。
- c) 對第4節列出之其他**非破壞檢測方法**具備廣泛的熟悉。

6.3.2 在**證書認可之能力範圍內**, 雇主得授權高級檢測師執行下列工作：

- a) 審查非破壞檢測指引及程序書的建立、編輯及專業技術的正確性, 以及確認有效性；
- b) 解釋非破壞檢測法規、標準、規範及程序書；
- c) 選定將使用的特定檢測方法、檢測程序及非破壞檢測指引；
- d) 執行及監督所有資格等級非破壞檢測人員之全部相關作業；
- e) 對所有資格等級的檢測人員提供指導。

表2 最低訓練天數-113.9.4

非破壞檢測方法	初級檢測員 (天數) ^a	中級檢測員 (天數) ^b	高級檢測員 (天數) ^b
音波檢測(AT)	5	8	5
渦電流檢測(ET)	5	6	6
液滲檢測(LT)	5	9	6
磁粒檢測(MT)	3	2	4
液滲檢測(PT)	3	2	3
射線檢測(RT) ^b	5	10	5
應變計檢測(ST)	2	3	2
熱影像檢測(TT)	5	6	5
超音波檢測(LUT)	8	10	5
目視檢測(VT)	3	2	3

a：一天的時間至少為7小時，可以在一天內實現，也可以通過累積時間實現。
b：射線檢測之訓練時數不含輔助防護安全訓練

註1：在特定技術的情況下，參閱附錄F

表2最低訓練時數-107.11.1

非破壞檢測方法	初級檢測員 (時數)	中級檢測員 (時數)	高級檢測員 (時數)
音波檢測(AT)	40	64	48
渦電流檢測(ET)	40	48	48
液滲檢測(LT)	24	32	32
磁粒檢測(MT)	24	40	40
液滲檢測(PT)	16	24	32
射線檢測(RT) ^b	16	24	24
應變計檢測(ST)	16	24	20
熱影像檢測(TT)	40	80	40
超音波檢測(LUT)	40	80	40
目視檢測(VT)	16	24	24

註：射線檢測之訓練時數不含輔助防護安全訓練

表3 最低工業經歷

非破壞檢測方法	經歷(天數) ^a			
	初級 檢測員	中級檢測員 有初級 證書	中級檢測員 直接 報考	高級檢測員 具有中等 證書
AT·ET·LT·RT· UT·TT	45	135	180	270
MT·PT·ST·VT	15	45	60	180
				240
				360

a：一天的時間至少為7小時，可以在一天內實現，也可以通過累積時間實現。任何一天中允許的最大小時數為12小時。以天為單位的經驗是通過累計總小時數除以7來得到的。

表2 最低訓練天數-113.9.4

非破壞檢測方法	初級檢測員 (天數) ^a	中級檢測員 (天數) ^b	高級檢測員 (天數) ^b
音波檢測(AT)	5	8	5
渦電流檢測(ET)	5	6	6
液滲檢測(LT)	5	9	6
磁粒檢測(MT)	3	2	4
液滲檢測(PT)	3	2	3
射線檢測(RT) ^b	5	10	5
應變計檢測(ST)	2	3	2
熱影像檢測(TT)	5	6	5
超音波檢測(LUT)	8	10	5
目視檢測(VT)	3	2	3

a：一天的時間至少為7小時，可以在一天內實現，也可以通過累積時間實現。
b：射線檢測之訓練時數不含輔助防護安全訓練

註1：在特定技術的情況下，參閱附錄F

表2最低訓練時數-107.11.1

非破壞檢測方法	初級檢測員 (時數)	中級檢測員 (時數)	高級檢測員 (時數)
音波檢測(AT)	40	64	48
渦電流檢測(ET)	40	48	48
液滲檢測(LT)	24	32	32
磁粒檢測(MT)	24	40	40
液滲檢測(PT)	16	24	32
射線檢測(RT) ^b	16	24	24
應變計檢測(ST)	16	24	20
熱影像檢測(TT)	40	80	40
超音波檢測(LUT)	40	80	40
目視檢測(VT)	16	24	24

註：射線檢測之訓練時數不含輔助防護安全訓練

考試科目：

- 初級檢測員，考試應包括以下科目：
- 普通科
 - 特定科
 - 實作科
- 中級檢測員，考試應包括以下科目：
- 普通科
 - 特定科
 - 實作科
 - 非破壞檢測指引撰寫

- 高級檢測員，考試應包括以下科目：
- 基礎科，包括以下項目：
 - A部分，技術知識
 - B部分，驗證機構文件知識
 - C部分，中級方法知識
 - 方法科，包括以下項目：
 - D部分，通用考試
 - E部分，專業考試
 - F部分，非破壞檢測程序書撰寫

初級檢測員與中級檢測員考試評分

- 普通科考試之題目至少40題選擇題
 - 特定科考試之題目至少20題選擇題，若特定科考試包含兩類以上的領域，則題數至少應為30題，且題目應將所相關的工業或產品領域考慮在內
- 實作科考試主題和成績配分權重

項目 ^a	主題	權重	
		初級檢測員%	中級檢測員%
1	非破壞檢測儀器和非破壞檢測媒介之知識	20	10
2	非破壞檢測方法之應用	35	26
3	顯示或間斷的發現和檢測結果報告	45	64

a：表 D.1 評分引導提供本表中每一項目之細則，主考人可斟酌應用。

高級檢測師考試內容與評分
表5 基礎科考試之最低題數要求

部分	主題	題數
A	材料科學及產品製造技術有關之技術知識	25題
B	驗證機構依「本準則」所訂的資格檢定及驗證體系相關規定之基本知識。此部分考試得參閱資料作答。	10題
C ^a	至少包括四種檢測方法，相當於中級檢測師所須具備之基本知識。報考者可從「本準則」表1所列之檢測方法選擇四種。所選擇四種方法，應包括至少一種體積型檢測方法（例如：UT或RT）。	每類檢測方法 15題 (共60題)

a: 對於C部分，針對技術發展、新的檢測方法和新技術的影響，驗證機構可調整每種方法的題目數量。

表6 方法科考試之最低題數要求

部分	主題	題數
D	高級檢測師所應具備和檢測方法相關的知識	30
E	非破壞檢測方法在指定領域之應用，包括適用的法規、標準、規範和程序書。此部分考試，可以參閱相關法規、標準、規範和程序書等資料。	20
F	撰寫相關領域中一項或一項以上之非破壞檢測程序書。相關標準、規範、規格和程序書應提供給報考人。 對已通過高級檢測師考試中，撰寫過非破壞檢測程序書的報考人，驗證機構可另以針對相關檢測方法及領域之現存非破壞檢測程序書（含錯誤及/或遺漏），由報考人撰寫要點分析來取代。	-

應確定適用的輔助材料(8.1.4)並告知考生。這些輔助材料可由驗證機構後或授權的檢定機構提供，以便在閱卷考試中使用。

A.2 產品領域包括以下內容：

- 金屬材料：

- 鑄件(Casting)(代號 c) (鐵與非鐵金屬材料)；
- 鍛件(Forging)(號f) (所有類型鍛件：鐵與非鐵金屬材料)；
- 銲接件(Welds)(代號w) (所有類型銲接件，包含軟銲、鐵與非鐵金屬材料)；
- 管件 (Tubes 及 Pipes) (代號t)(無縫和有縫管，鐵與非鐵金屬材料，也包含製作成管件前之平板產品)；
- 加工件(Wrought Products) (代號 wp) 除了鍛件以外之加工件(例如：板件、棒件與柱件)；

- 複合材料：

- 水泥基複合材料(cement matrix composites) (代號 cc)；
 - 強化塑料，如纖維強化的聚合物(fibre-reinforced polymers)(代號 frp)；
 - 金屬基複合材料(metal matrix composites)(代號 mmc)；
 - 陶瓷基複合材料(ceramic matrix composites)(代號 cmc)。
- 針對複合材料，驗證機構應定義考試所須符合的要求。

A.3 工業領域

工業領域結合所有或數種產品領域，或者特定材料（例如：鐵屬與非鐵屬金屬材料，或者非金屬材料如陶瓷、塑膠及複合材料）：

- 製造 (manufacturing) (代號 m)
- 運轉前檢測及營運期間檢測(pre- and- in-service testing)，包含運轉前製造作業檢測 (代號 s)
- 鐵路維護保養(railway maintenance) (代號 r)
- 航太(aerospace) (代號 a)

當新增一項工業領域時，驗證機構應在其公開文件中，精確定義該新領域範圍所涵蓋之產品，物件或品項。

當人員在一項工業領域上獲得驗證，則表示對該工業領域中所涵蓋之各種單項領域，該人員的驗證資格均為有效。

九、NDT程序書撰寫-ASME BPVC.V-2023 T-150

書面程序書包含:

- (a) 目的: 本檢測中針對計畫之要求。
- (b) 範圍: 應用於本檢測中之對象工件、工程案號、檢測法
- (c) 人員要求: 檢測人員之資格規定。
- (d) 參考文獻: 於本檢測程序應用上之法規或標準或規格。
- (e) 裝備: 使用之儀器、規塊、工具。
- (f) 檢測時機: 檢測時段如維修、成品、製程中..。
- (g) 表面處理: 檢測表面之清潔處理。
- (h) 檢測技術
 - (1) 檢測方式: 技術法
 - (2) 校正及系統查核: 作業之前中後
 - (3) 靈敏度設定: 以規塊標準來設定
 - (4) 檢測計畫: 規劃檢測方式或掃描方式

- (i) 顯示評估: 引用法規部分中的標準規定
- (j) 接受基準: 引用法規部分中的標準
- (k) 作業安全: 依檢測作業條件及工安規定
- (l) 紀錄: 應至少包括以下資訊:
 - (1) 檢測日期
 - (2) 執行檢查人員姓名和/或身份和認證級別
 - (3) 檢查的焊縫、工件的名稱包括焊縫編號、序列號或其他標識碼
 - (4) 檢查方法、技術、程序鑒定, 和修訂
 - (5) 檢查結果
 - (6) 公司名稱
 - (7) 程序書編號或名稱(修訂的編號和日期)
 - (8) 審查日期
 - (9) 引用指定 Code 或標準
 - (10) 使用軟體(如果適用)
 - (11) 保留檢查記錄和相關文件之數位圖像。

Thanks for Your Attention



台灣金屬材料品管有限公司
公司地址: 高雄市小港區漢民路702號7樓
公司網址: <http://www.tmqc.com.tw>