

陸、非破壞性檢驗

二、目視檢驗

講解討論

講解討論時數：1小時

參考資料：

- 一、美國電力研究學會非破壞性檢驗訓練教材
- 二、中國國家標準目視檢測通則
- 三、the science of remote visual inspection by olympus corporation

講解內容：

壹、概述：

目視檢驗為一古老非破壞性檢驗法，由於檢驗迅速且經濟，目前仍被廣泛採用做為第一種非破壞性檢驗方法或驗證其它檢驗方法所獲致之檢驗結果；特別是內視鏡系統不斷改良，配合新型飛機及發動機均留有檢查孔之設計，其檢測功能之發揮亦日趨重要。

貳、適用範圍：

- 一、飛機結構檢查。
- 二、噴射發動機燃燒筒裂紋檢查。
- 三、起落架減重孔裂紋及鏽蝕檢查。

- 四、渦輪及壓縮器葉片缺陷檢查。
- 五、往復式發動機汽缸壁、活塞頭、汽門、汽門座之檢查。
- 六、螺旋槳殼、齒輪機構之檢查。
- 七、飛機翼樑結構檢查。
- 八、機身結構內之外物檢查。
- 九、飛機操縱鋼繩之檢查。
- 十、槍砲管內壁裂紋或腐蝕檢查。

參、檢驗方法及步驟：

一、檢驗方法：

- (一) 直接目視檢驗法。
- (二) 間接目視檢驗法。

二、檢驗步驟：

(一) 直接目視檢驗法：

表面處理→驗證照度→驗證辨視能力→檢視→量測或判別→標示與記錄。

(二) 間接目視檢驗法：

表面處理→架設設備→驗證辨視能力→檢視→量測或判別→標示與記錄。

肆、檢驗裝備：

- 一、放大鏡：放大鏡之選用主要係

由受檢區域所欲放大倍數決定，放大倍數可由下列公式計算後決定之：

$$\text{放大倍數} = 10(\text{吋}) / f(\text{吋})$$

(一) 上述公式，f代表放大鏡焦距（單位：吋；而10代表物體距眼睛最短之平均明視距離。）

(二) 依據上述公式，若有一透鏡焦距為5吋，則放大倍數為2，亦即2倍透鏡（可寫為2X）。

二、內視鏡：

內視鏡系統概分為硬式內視鏡、光纖內視鏡及電子影像內視鏡，其構造及功能分述如后：

(一) 硬軸式內視鏡：（如圖6-2-1，6-2-2，6-2-3，6-2-4）硬軸式內視鏡係由一系列之透鏡來傳導影像。鏡片都裝

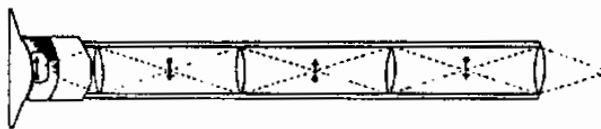


圖 6-2-1 透鏡傳導影像圖

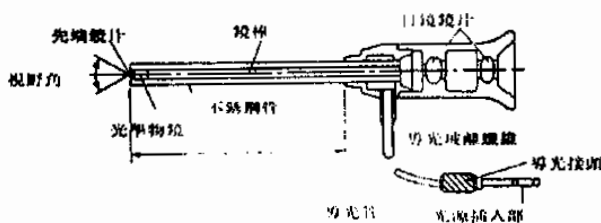


圖 6-2-2 硬軸式內視鏡結構圖

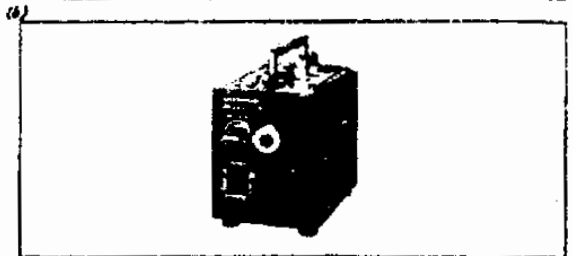
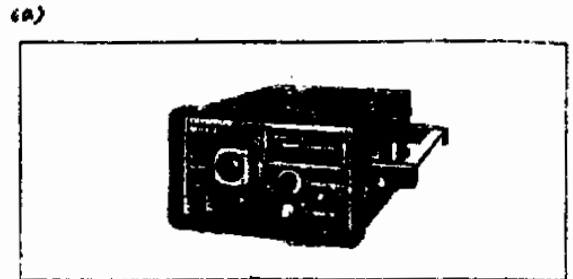


圖 6-2-3 光源組(A)300瓦 素光源組
(B) 150瓦鹵素光源組

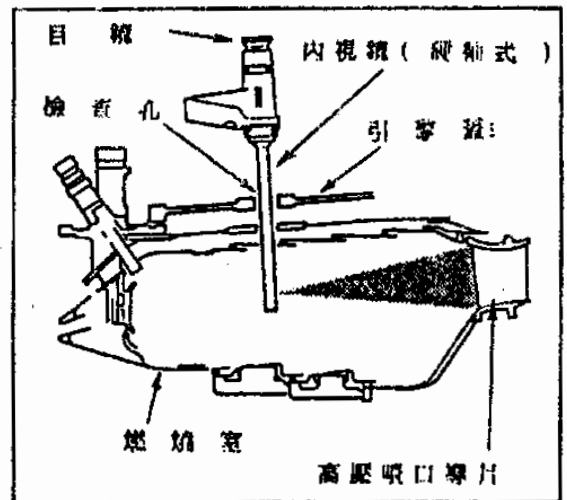


圖 6-2-4 利用硬軸式內視鏡檢查燃燒室

在一個不鏽鋼之套管中，利用光學鏡片補正傳輸影像，直徑範圍從6mm至16mm。與軟軸內視鏡不同的是，硬軸式內視鏡無法彎曲，所以它要求與檢查區域有直線通路。而目前許多發動機已為硬軸式內視鏡設計了檢查

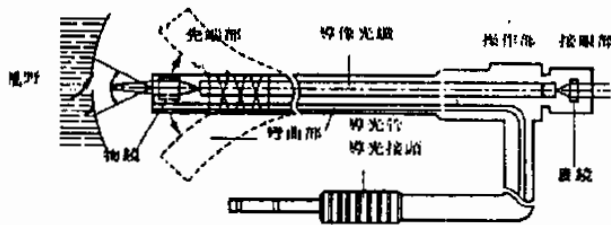


圖 6-2-5 光纖內視鏡結構圖

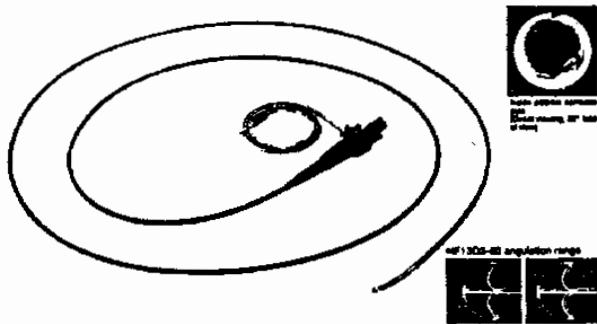


圖 6-2-6 光纖內視鏡之彎曲角度及檢查管路內腐蝕情況。

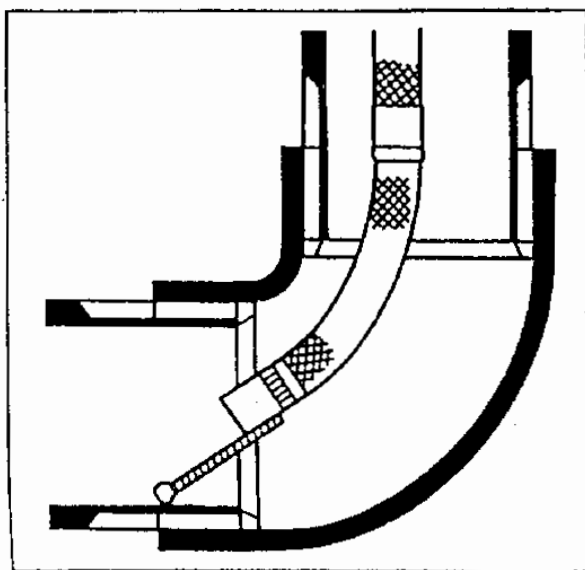


圖 6-2-7 配備有彎角感應裝置之內視鏡

孔，因此不必拆發動機即可以硬軸式內視鏡執行檢查。

(二) 光纖內視鏡：(如圖 6-2-5，



圖 6-2-8 利用光纖內視鏡檢查發動機。

6-2-6，6-2-7，6-2-8)

此類內視鏡係利用光學玻璃纖維作影像傳送，目前最細之玻璃纖維約 8 μ m，此類型之影像由 3 萬多根玻璃纖維組合而成。光纖內視鏡因鏡軸柔軟可利用導管輕易將內視鏡導入不易檢查之區域，如可經由燃燒筒之檢查孔導入檢查高溫高壓之葉片。光纖內視鏡之成像和照明系統由不同光纖束來完成。而此二不同光纖束均裝於軟軸套管中，光纖內視鏡之直徑範圍從 0.6mm 至 13.5mm，工作長度由 1M 至 6M，影像由於前端之物鏡成像，並通過一種稱為導光光纖之特殊纖維束把影像傳導至目鏡，而藉由一系列透鏡成像。

藉由高品質玻璃纖維做影像的傳輸透過目鏡觀察

(三) 電子影像視鏡：(如圖 6-2-9)

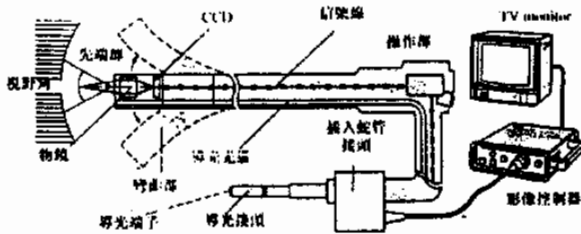


圖 6-2-9 電子影像內視鏡結構圖

以超小型 CCD 作影像的傳遞，經由彩色監視器可觀察到高解晰度的影像。

此類內視鏡影像傳送方式係利用電極耦合裝置 (CHARGE COUPLED DEVICE) 又稱之為 C.C.D.，將所獲之影像換成電子訊號，再經由控制器轉換成影像，顯示於監視器螢幕上，再藉以研判。目前新發展出之現場型電子影像內視鏡，可直接使用直流電池操作，監視器可配戴於頭上，且攜帶方便，操作方便程度猶如光纖內視鏡般，未來將漸受重視。

伍、運用要領：

一、放大鏡：

- (一) 若使用放大鏡檢查大試件時，應先用低倍放大鏡將有問題之部位標示出，然後再

以高倍放大鏡驗證該疑似缺陷區域。

- (二) 檢驗時為獲得最大之影像放大效能，放大鏡儘可能靠近眼睛，如此，可獲致最佳影像，亦可減少透鏡表面之反射光線照到眼裡而影響研判。

- (三) 檢查水平表面時，放大鏡必須與受檢物表面成水平，否則會造成影像變形模糊。

二、內視鏡：

(一) 硬軸式內視鏡：

- 硬軸式內視鏡最大優點係可依照檢驗深度將內視鏡分段加長或縮短，因此，在檢驗過程中，得視情況並仿據技令規定予以加長或縮短，以符合工作需求。
- 執行檢驗時，應將燈源亮度調至適當位置，並保持物鏡與受檢區域約一吋距離，如此，始可獲得最佳明晰之影像。
- 若檢驗過程中，發現受檢區域有無法檢驗之情況，應立即將內視鏡取出，並更換適當角度之物鏡後（如圖 6-2-10）再執行檢驗。

(二) 光纖（軟軸）內視鏡：

- 光纖內視鏡一般長度均固

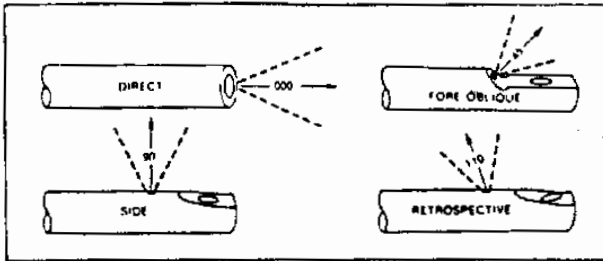


圖 6-2-10 各種不同角度之物鏡

定，若受檢區域太深，內視鏡長度無法達到時，則應更換長度較長之內視鏡，以符合工作需求。

- 若內視鏡無法準確地伸入受檢區域，則應外加一導管將軟軸導入受檢區域。
- 檢查時，應將燈源亮度調整至適當位置，並保持物鏡與受檢區域約一吋距離，以獲得最清晰之影像。
- 檢查時，可視需要調整各種角度，以便執行受檢區域360° 檢驗。
- 部份光纖內視鏡配有不同用途之附屬工具如：清潔刷、鱷魚夾、回收夾、刮除器、

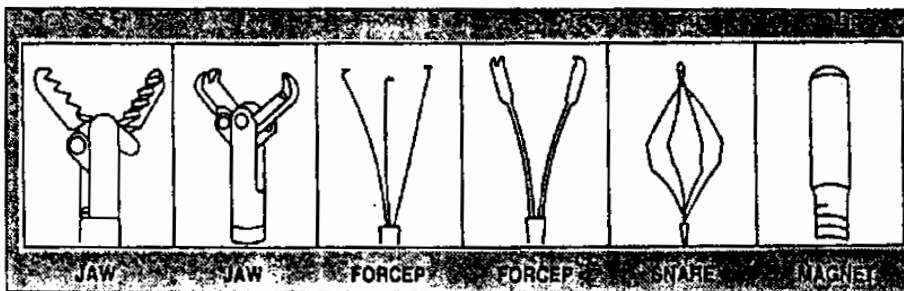


圖 6-2-11 各種不同用途之內視鏡之附屬工具

磁鐵、耙子、誘網等(如圖6-2-11)使用時，應遵照操作手冊或技令規定。

陸、結論：

目視檢驗為一省時又經濟之檢驗方法，但以往卻為大家所忽略，所幸近年來光學內視鏡之發明，大幅提昇目視檢驗之可靠度，使得目視檢驗漸受重視；實際上若能靈活運用目視檢驗，目前所發現之缺陷約有80%可藉用此法檢驗出，大幅降低對其它方法之依賴，減少成本之支出。

習題：

- 一、目視檢驗適用範圍為何？
- 二、請說明直接目視檢驗法檢驗步驟。
- 三、請簡述內視鏡之種類及構造。
- 四、放大鏡之運用要領為何？