

### 3-6 MTF 檢測機

測試鏡頭空間頻率，由光電轉換成 MTF 的測量儀。

#### 3-6.1 光學傳遞函數 (MTF) 檢測

光學元件與系統在許多領域中被廣泛使用，在這些使用光學的系統中，光學成像的好壞對系統整體的品質與可靠性往往造成重大的影響。因此對於所使用的光學系統或次系統，尋求一符合實際測試條件可定量地 (quantitatively) 評估其性能的方法益形重要。

MTF (Modulation Transfer Function) 檢測可以提供光學系統整體影像品質或對比度之定量分析，且拜科技進步之賜，近年來已經發展出可靠方便操作的自動化量測儀器，以及量測標準的建立。MTF 檢測技術已經成為國際公認評估光學元件品質與光學系統性能的標準。

#### 3-6.2 檢測儀器

1. 儀器原理：光學系統的 MTF 為該待測系統線擴散函數的傅利葉轉換，因此量測 MTF 直接的方法就是利用 MTF 檢測機測量待測系統的線擴散函數，然後計算其傅利葉轉換，即可獲得 MTF 曲線。

MTF 檢測機是由燈管照明的 CHART 光線經過待側鏡頭成像，置於焦平面的線性 CCD 則用以量測像的強度分佈，亦即線擴散函數。

2. MTF 計算：代表線擴散函數的強度分佈訊號由 CCD 以電子方式掃描後，經由類比/數位訊號轉換器輸入電腦由軟體進一步運算處理。

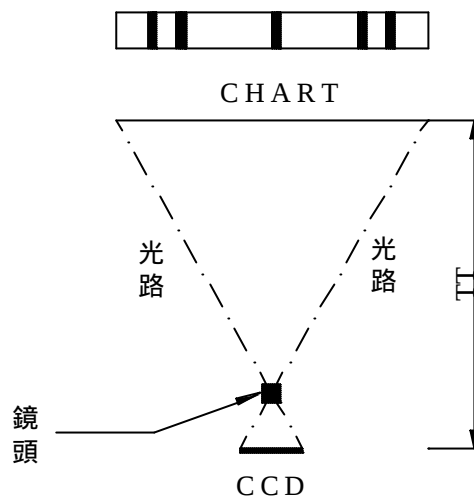


圖 3-9MTF 檢測系統。

### 3-6.3 檢測實務

LAT 鏡頭自動檢驗機(Lens Automatic Tester)也就是 MTF 檢測機較為普遍的一種類型，如圖 3-9，1.鏡頭自動檢驗機用來量測掃描器鏡頭的檢驗儀器。2.量測鏡頭所需的 data：a. 掃描器參數如解析度、掃描物寬。b.物像距（TT）。c.後焦距。d.放大倍率。

應用實例：

光電廠要生產解析度 600dpi 的掃描器，適用掃描 A4 文件，線性 CCD Pixel size 是  $5.25\mu$ ，物像距 250mm。

光學廠設計並製造出掃描器鏡頭， $TT = 250\text{mm}$ ， $M = 0.123826$ ， $F/N=6.5$ 。

檢測程序：1.CHART 的選用 a.量測的頻率：物面通常使用半頻，

$600\text{dpi}/2 = 300\text{dpi}$ , 選用 300dpi 的 CHART , 高頻線條  $H_i = 0.09\text{mm}$ ,  
 低頻  $Low = 0.36\text{mm}$  ,  $Total = 7.2$ 。 b.物寬 : A4 ( 297x210mm ) 文件 ,  
 選用  $doc = 190\text{mm}$ 。 2.架設機台的輸入參數 : a . standard  $lp/mm =$   
 $1/(H_i * M^2)$  ,  $1/(0.09 * 0.123826^2)$  44.87lp/mm。 b.物寬 =  $doc + Total$   
 $= 197.2\text{mm}$ 。 c.像寬 = 物寬  $\times$  放大率 =  $( doc + Total ) \times M = 197.2 \times$   
 $0.123826 = 24.42\text{mm}$ 。 d.後焦 ( B.F.L ) = 23.69mm。 3.測試步驟 : a.  
 鏡頭量測 E.F.L, 『詳見 3-4 焦距儀』。 b.放置正確測試標板( CHART )。 c.  
 設定物像距 ( CCD 至 CHART 距離 )。 d.放置正確治具及鏡組。 e.校  
 準鏡組。 4.測試說明 : a. 量測的光源:R.G.B or 白光。 b. 量測的位  
 置:0(中心), $\pm 0.7(\text{field})$ ,  $\pm 0.9(\text{field})$ 。 c.MTF : R.G.B 的 S&T 方向各十點  
 位置。 d.M ( 放大率 ) 值 : 實測的 CCD Pixel 數  $\times 4\mu$  /像寬。 e.I 值 :  
 為目前量測的像寬值與標準的像寬值的比值 $[I = ( M_{\text{量測}} - M_{\text{規格}} \times 100 \% ) ]$ 。 5.架設時的修正事項 : a.TT 方面:若在光學系統中放入折  
 射率  $n$  為厚度  $d$  之玻璃 , 則光程須再增加 $(n-1)*d/n$  , 在光學 Layout  
 圖中 , 常常有一塊 3mm 玻璃板 , 而玻璃厚度通常只有 1.90mm , 故玻  
 璃厚度大約減少 1.10mm , 故 TT 減少  $1.1/3 = 0.363\text{mm}$ 。 b.B.F.L 修正:  
 B.F.L 為最後一片鏡片至成像點的距離即最後鏡面至 CCD 感應面的  
 距離在相關設定有二 : b.1 : Adapter to CCD : motor 移動到最頂端後 ,  
 Adapter 底端 to CCD 感應面的距離 , 此值隨每一台 LAT 機台不同而

有不同，在同一機台中無論測試的鏡頭為何皆相同。b.2：Lens to Adapter：Adapter 底端到最後一片鏡面之距離。其值等於鏡頭最後一片鏡面到 Barrel 底端的距離加上 Holder 的高度。鏡頭最後一片鏡面到 Barrel 底端的距離可由 Layout 圖中算出。測試如圖 3-10。

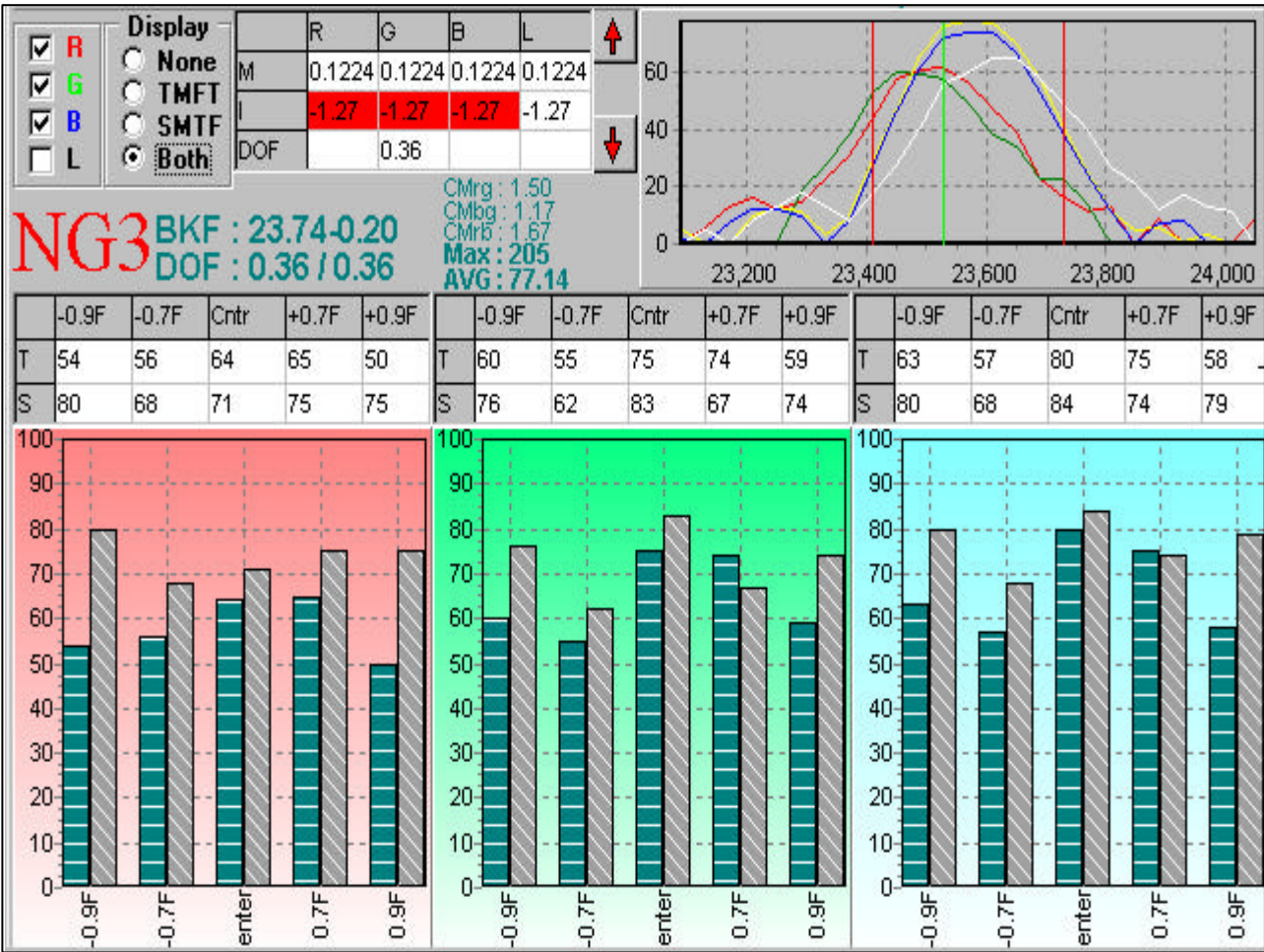


圖 3-10MTF 測試。