

第四章 鏡頭光學分析

鏡頭組裝完成，尚需要測試解像力及成像品質的好壞，不同的光學系統應用不同的鏡頭，所以也有不同的解像檢測方式，依普遍性來講，目前有下列幾種：

- 1.數位像機鏡頭：通常使用投影解像力儀，特殊情況也可用 MTF 機檢測。
- 2.掃描器鏡頭：使用 MTF 機檢測。
- 3.液晶投影機鏡頭：使用投影光機檢測解像，與數位像機鏡頭的差別在於投影光源及 chart 的不同。

4-1 解像力與成像品質

光學鏡頭從設計、製程到組裝完成，需經過整個 team 的努力，如果解像力及成像品質不好的話，就浪費龐大的人力及物力，所以一般解像不良的鏡頭可以根據實測的不良現象加以歸類分析，看看現象是需要變更哪些更關鍵參數，或許將不良鏡頭拆掉，即可重裝成良品，或是需另外投料，作為量產時的改進。

對於不良鏡頭的要因分析，其實是光學廠重要的課題，一般稱為「trouble shooting」，除了光學方面的專業知識外，當然更需要實務的經驗。以下就針對普遍性的解像不良現象種類、要因分析、以及解決之道，加以研究。

4-1.1 解像力

解像力就是所謂的空間頻率，當解像力無法達到規格的要求，即判定不良，縱使是不良品，也可從解像看出不同的不良現象。

1.不良現象：整面 chart 解像不清晰。

要因分析：可能是鏡片裝反面，或者裝錯鏡片。

對策：將鏡頭拆掉重新組裝即可。

2.不良現象：半面 chart 解像不清晰，而且有互拉的現象，例如當左邊清楚時，右邊模糊；調整焦距，右邊清楚時，右邊又模糊了，這是明顯的傾斜（tilt）現象。

要因分析：鏡片、零件、裝配手法、投影治具、投影解像力儀等等都是原因之一。

對策：『詳見 4-2 鏡頭傾斜』。

3.不良現象：中心與週邊（0.7or0.9F）解像互拉，例如當中心清楚時，周邊模糊；調整焦距，週邊清楚時，中心又模糊了，這就是 filed curvature 現象，也是像差的一種。

要因分析：Air space、鏡片厚度是影響較大的因素

對策：『詳見 4-3 場曲像差』。

4-2.2 成像品質

不同於解像力，成像品質也是鏡頭另一項重要的檢測標準，如、

lateral color、flare、dark corner、鬼影 等。

1. 不良現象：畸變像差。

量測方式：利用投影測試解像力時，量測上、下、左、右四條線的長度，並與中心的十字線做比較。

要因分析：球面透鏡的特性。

對策：需從設計上優化，或是採用非球面鏡片。

2. 不良現象：色差（lateral color）。

量測方式：a. 利用投影測試解像力時，使用目測方式，可以看到 pattern 的白線邊會有藍、紅邊的線條，不過此種方式只能看出成像品質的色散，而無法計量。

b. MTF 機不僅可以量測解像力，也有 lateral color 的計量方式。

要因分析：波長是折射率的函數，也是複合光（白光）的特性。

對策：可以從材質（低折射率）的選用以及設計上優化。

3. 不良現象：B.F.L 或是放大率 I 值規格外。

量測方式：a. B.F.L 規格外，DSC 鏡頭利用投影測試解像力時，可由後焦量錶看是否超出 $\pm 2\text{mm}$ 規格外。

b. 放大率 I 值規格外，I 值是 scanner 必須量測的重要數值，MTF 機可以自動計算 I 值。

要因分析：放大率跟 E.F.L 有相對關係。

對策：『詳見 4-4 放大率不良』。

4.不良現象：光斑（flare）。

量測方式：數位像機鏡頭可以利用數位像機用目測或是實拍方式，

觀察 flare，畫面中出現不該有的光暈，即是 flare，會

影響拍照品質。

要因分析：雜散光所致。

對策：零件需做消光處理，詳見『4-5 光斑與鬼影』。