

4-4 場曲像差

場曲的像差問題，鏡頭在實務上經常碰到這類的問題，雖然目前的鏡頭的設計，先天上無法完全避免場曲像差，但是只要能夠控制場曲像差影響的量在可接受的範圍內，那麼就是可適合量產的光學鏡頭，場曲像差要如何量化呢，利用光學量測儀器 MTF 機即可量化。

現在以表 4 的光學 data 為實例，作場曲像差的分析

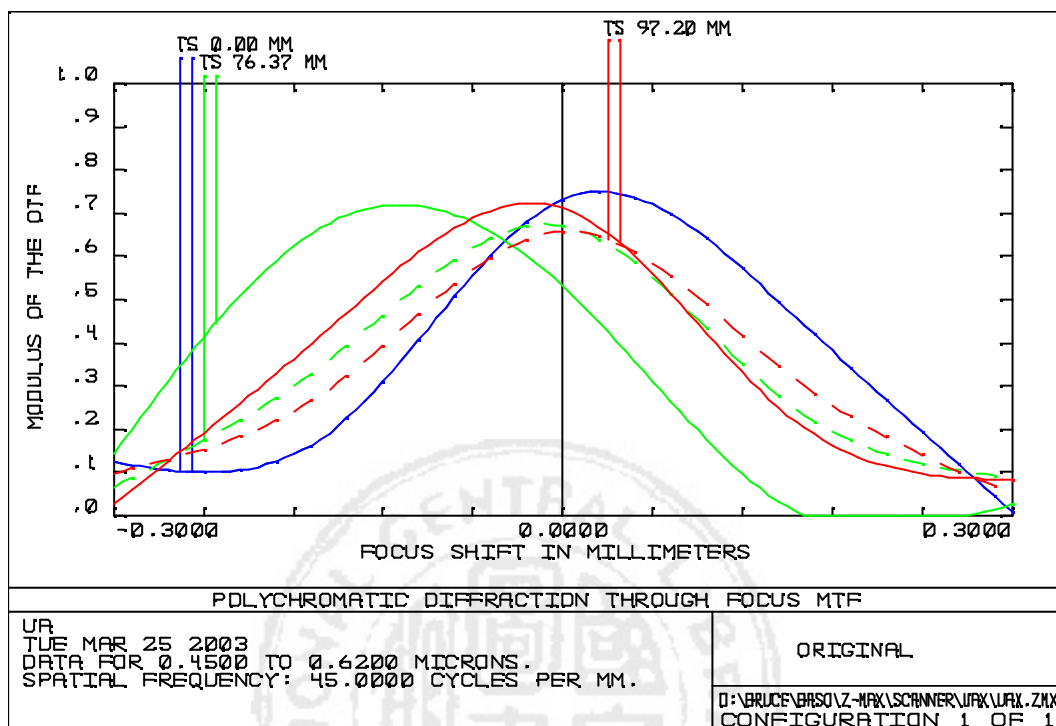


圖 4-4 設計值 through focus。

圖 4-4 是光學設計的 through focus，由圖中曲線可以看出，T&S 0.00MM 曲線表示中心視場，T&S 曲線重合，peak 值 70%，MTF 50%的焦深 0.24mm；T & S 76.37MM 曲線表示 ± 0.7 視場，peak 值 66%，MTF 50%的焦深 0.10mm；T & S 97.2MM 曲線表示 ± 0.9 視場，peak 值 64%，MTF 50%的焦深 0.10mm，全視場 MTF peak

值 62.4% , MTF 50% , 焦深 0.0766mm。此鏡頭的解像力要求在 MTF 50% , 所以基本上鏡頭的解像力 , 如能符合上述曲線特性 , 即是符合規範的鏡頭 , 但是有時實務上並無法達到理想狀態 , 如圖 4-5 產生場曲像差。

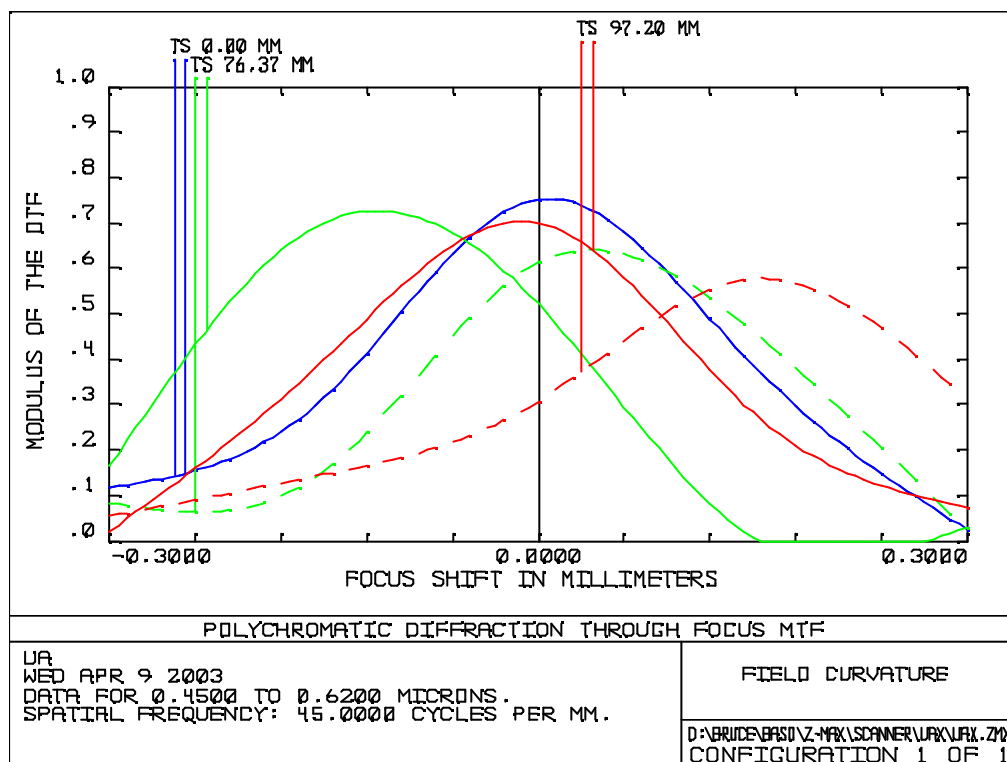


圖 4-5 場曲像差。

中心視場 & 0.7 視場 T 方向 , MTF peak 值 70% , MTF > 50% 的焦深 0.12mm ; 0.9 視場 T 方向 , peak 值 69% , MTF > 50% 的焦深 0.16mm ; 由於場曲像差的影響 , 中心視場 & 0.9 視場 T 方向的焦點分離很開 , 其交集 (共焦) 的最高點才 50% , 所以鏡頭的解像力未能符合規範。

解決之道 : 光學參數對場曲像差影響最大的是鏡片厚度與 air space ,

首先可由 Zemax 模擬鏡片厚度與 air space 對於場曲像差的影響，這可由圖形判斷出來，適時優化光學參數可以得到理想的結果。

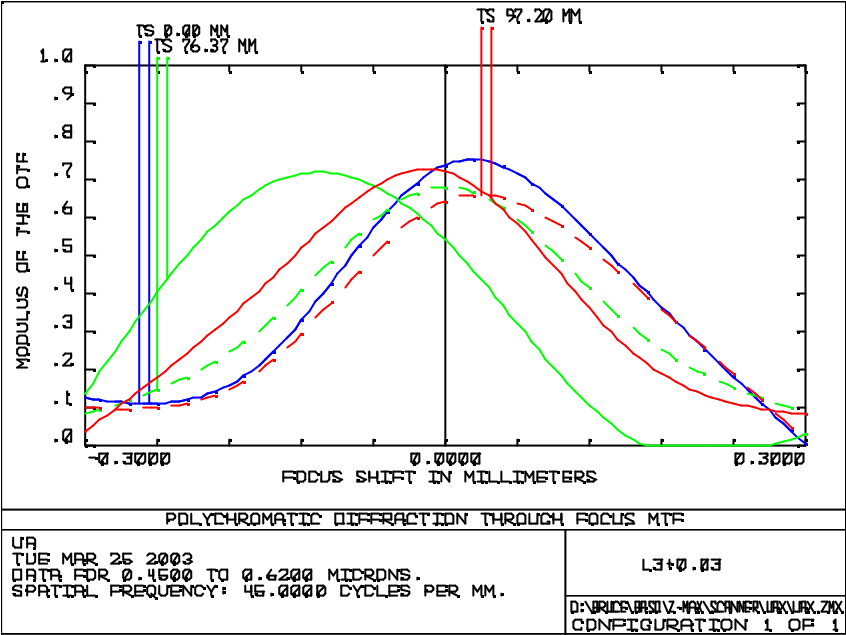


圖 4-6 鏡片 03 中心厚度偏+0.03mm，MTF peak 值 59.8%，
焦深:0.0607mm。

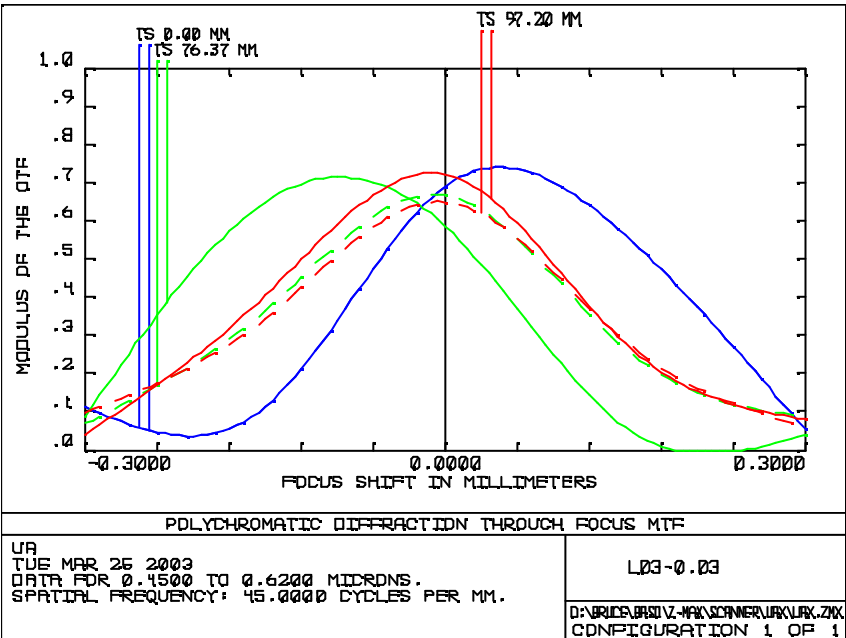


圖 4-7 鏡片 03 中心厚度偏-0.03mm，MTF peak 值 63.4%，
焦深:0.0767mm。

由兩圖分析，鏡片 03 中心厚度偏薄比偏厚 0.03mm 的 MTF 值要好。

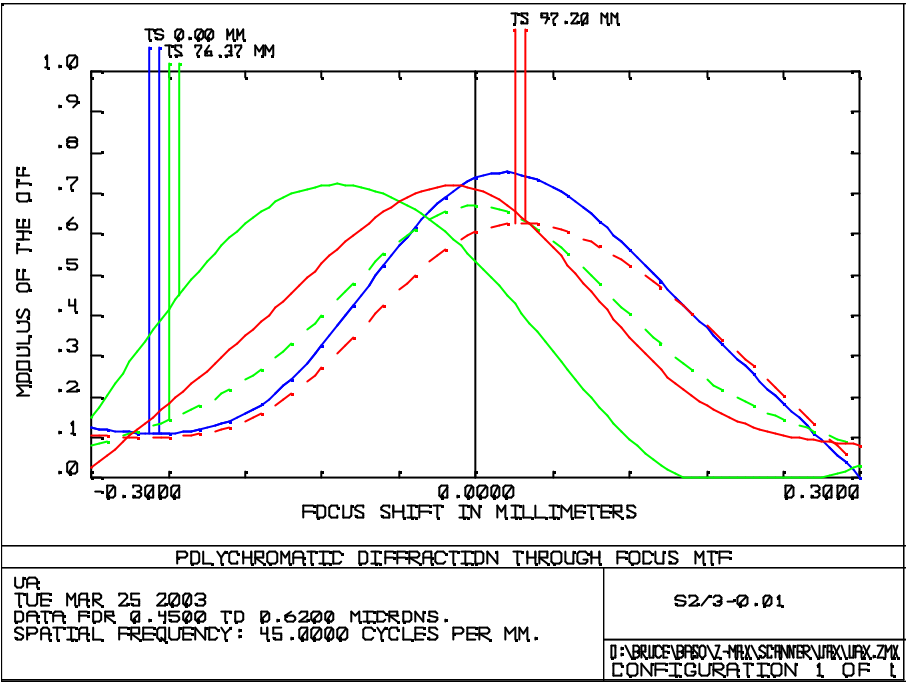


圖 4-8 鏡片 2 & 3 (Air space) - 0.01mm , MTF peak 值 57.3% ,

焦深:0.0495mm。

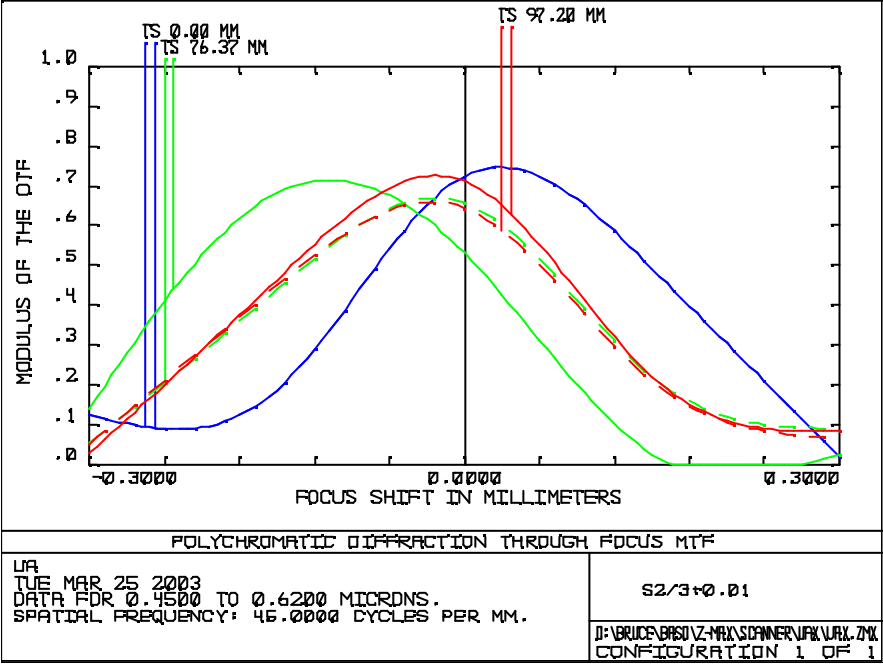


圖 2-9 鏡片 2/3Air space + 0.01mm , MTF peak 值 63.4% ,

焦深:0.0766mm。

由兩圖分析，2/3 鏡間偏大比偏小 0.01mm 的 MTF 值要好。

綜合上面光學模擬分析，將鏡片 03 中心厚度分佈在中間值偏下限（ - 0.03mm），以及，2/3 鏡間中間值往上加 0.01mm，即得到滿意的結果。