

## 實驗四 平行光的形成及光的繞射

班級：                    組別：                    姓名：

### 一、目的

- 1 了解高頻濾波的原理及訓練裝置擴束平行光的能力。
- 2 觀察圓孔及狹縫的遠場繞射

### 二、器材

1 雷射二極體模組	1
2 雷射二極體電源供應器	1
3 雷射二極體固定座	1
4 掌上型雷射光功率計	1
5 物鏡 ( $\times 10$ , NA= 0.25)	1
6 針孔(pinhole): 孔徑為 100 $\mu\text{m}$	1
7 單狹縫幻燈片	1
8 雙凸透鏡 (有效焦距: 50mm, 直徑: 25mm)	1
9 空間濾波器 (spatial filter)	1
10 精密微調移動平台	1
11 光學滑軌 (1.7m)	1
12 光學平台	6
13 小型支撐座	6
14 小型支撐棒	6
15 濾光片夾持器	1
16 可調式底片架	1
17 可調透鏡座	1
18 長尺	1

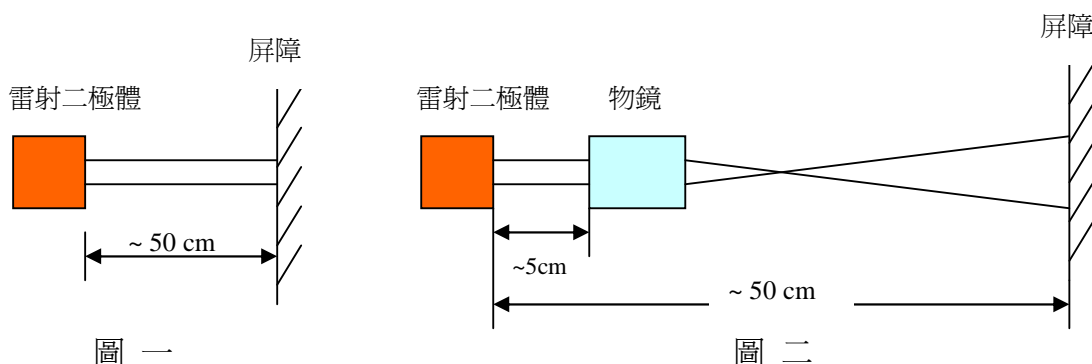
### 三、步驟及記錄

#### (一) 擴束平行光之建立及光雜訊之觀察與去除

- 1 確認輸出的雷射光平行光學滑軌 (光軸) 且接近平行光。
  - (a) 如圖 一, 先架設雷射二極體模組, 以目測初步確認模組呈水平, 且對正光學滑軌的中心線。然後移動屏障, 同時觀察光點的直徑, 若直徑變化不大, 則雷射光接近平行光。否則, 調整雷射二極體模組, 使其輸出的雷射光接近平行光。
  - (b) 確認屏障垂直光學滑軌, 移動屏障至少 30cm, 同時觀察光點的中心, 若中心位置不太會上下左右飄移, 表示雷射光已平行光學滑軌且呈水平。若會左右飄移, 表示雷射光在水平面與光學滑軌的中心線有夾角, 可輕微左右旋轉小型支撐座, 然後, 再

移動屏障，確認中心位置不太會左右飄移。若會上下飄移，表示雷射光在垂直面與光學滑軌的中心線有夾角，可稍鬆開雷射二極體固定座的螺絲，輕微旋轉雷射二極體固定座，然後旋緊螺絲，再移動屏障，確認中心位置不太會上下飄移。

- (c) 在雷射二極體模組前置放空間濾波器，將放空間濾波器上的針孔座取下，放入物鏡，使光束擴大。調整物鏡高度（調整空間濾波器高度），並以精密移動平移台調整雷射二極體模組的橫向位置，使移動屏障至少 20cm 時，屏障上光點的中心不太會上下左右飄移。此時，表示雷射光已平行光學滑軌、呈水平且對準物鏡的中心。在光點的中心，作一記號“+”。



## 2 擴束平行光之建立及光雜訊之觀察。

- (a) 沿用圖二，先不加針孔，移動屏障，使光束直徑約 30mm。觀察並描述屏障上光束的大小及亮度分佈，注意是否有光雜訊。描繪光束。

- (b) 光雜訊之去除。

加入針孔，如圖三，但先不加透鏡  $L_2$ 。調整空間濾波器之旋鈕，以微調針孔之位置，當屏障上光點最亮，即表示調至最佳位置，便結束調整。先調整 X、Y 軸旋鈕，使屏障上光點為以“+”為中心；然後再調整 Z 軸旋鈕，當屏障上光點最亮，即表示調至最佳位置，便結束調整。光點的亮度對 Z 軸的調整非常敏感，所以要仔細調整。

雷射光功率：進入物鏡前 =        mW；        離開針孔後 =        mW

觀察屏障上光點的亮度分佈，描繪光束，並與步驟 2 之結果做比較：

(c) 擴束平行光之建立

如圖 三，在適當的位置，加入透鏡  $L_2$ ，然後調整透鏡  $L_2$  高度，使屏障上的光點為以”+”為中心之圓。此時，雷射光、物鏡、透鏡之中心等高，同時，各元件的面必須垂直光學滑軌，此為光學元件的同軸調整的細調。如此，我們便可獲得一擴束平行光。

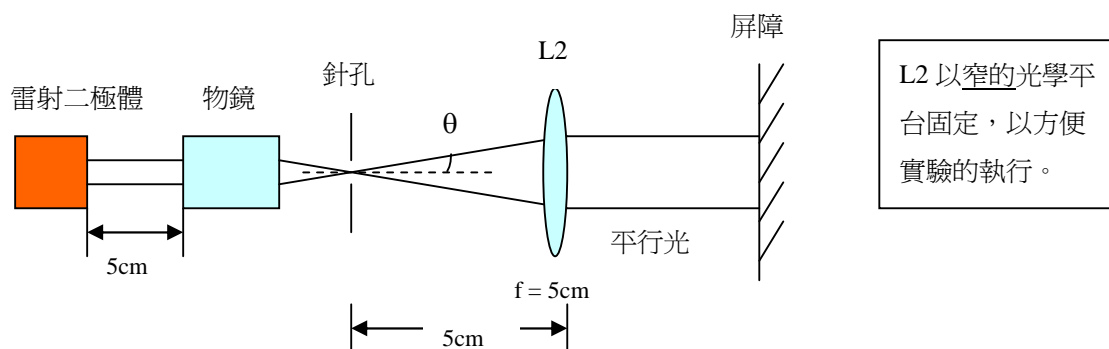


圖 三

理論上，當針孔與透鏡  $L_2$  的距離等於的  $L_2$  焦距時，便可得到很好的平行光。但是，由於針孔裝於空間濾波器之內，難以精確認定其與  $L_2$  的距離，而平行光的平行度卻與這段距離的精確度極為相關。所以要得到良好平行光的實際步驟如下：

將屏障往後移至少 50cm，若屏障上的光束直徑幾乎不變，表示已得到一不錯的平行光。否則，應調整透鏡  $L_2$  的位置，然後，再重複上述步驟，一直到得到一不錯的平行光為止。

注意：物鏡的 working distance  $\approx 6.5\text{mm}$

光束直徑：                    mm

$\theta =$

討論：

(二) 觀察單狹縫的遠場繞射

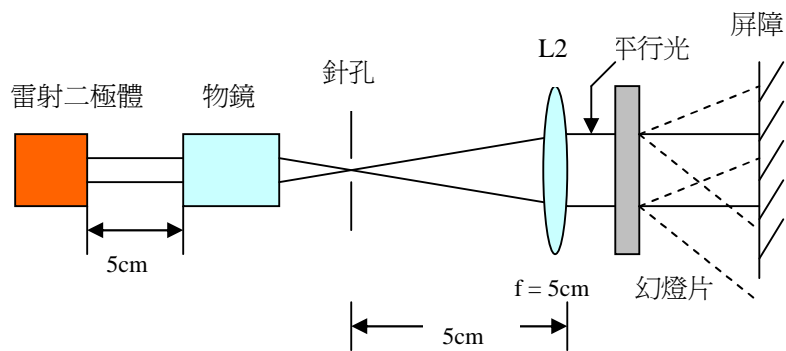


圖 四

- 1 沿用圖三的架設，如圖四，在靠近透鏡  $L_2$  的適當位置，加入單狹縫幻燈片。確定經透鏡  $L_2$  的光為平行光。觀察並繪出屏障上的圖案，要標出 main lobe 的寬度。

幻燈片至屏障的距離：                      cm

繪出屏障上的圖案：

單狹縫的寬度（實驗值）：

討論：