

雷射光學在 海洋浮游動物研究之應用

國立高雄大學 施明昌老師

一、實驗目的

學習並且實際操作傅氏光學影像分析系統架設，並透過電腦進行影像資訊處理並分析光學影像，了解數位光學影像處理的方法及應用。

二、實驗原理

1. 傅氏轉換原理(Fourier Transform)

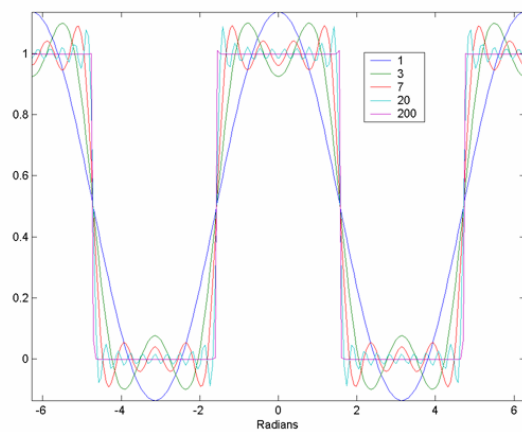
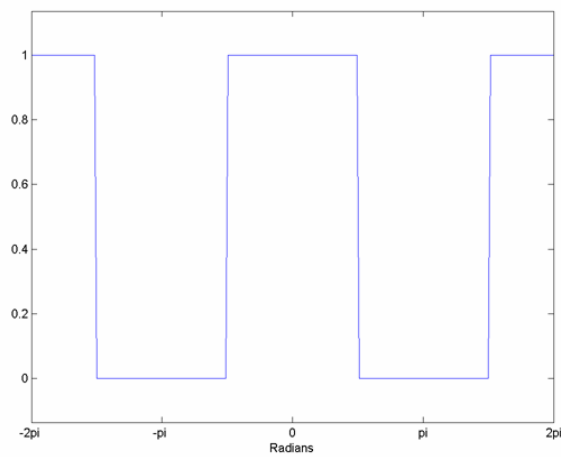
任何一 x 變數之函數 $f(x)$ 可藉由傅式轉換(Fourier transform)將其轉換至頻率空間(frequency domain) k 之三角函數之組成。傅氏轉換之物理意義在於將時間或空間變數的函數轉換為頻率變數之三角函數，其數學概念為：

$$f(x) \rightarrow \boxed{\text{Fourier Transform}} \rightarrow F(k)$$

$$x\text{-space} \rightarrow \boxed{\text{Fourier Transform}} \rightarrow k\text{-space}$$

$$t\text{-space} \rightarrow \boxed{\text{Fourier Transform}} \rightarrow \omega\text{-space}$$

例如下圖之方形波函數 $f(x)$ ，經傅氏轉換為正弦函數的組成；



2. 光學繞射與傅氏轉換

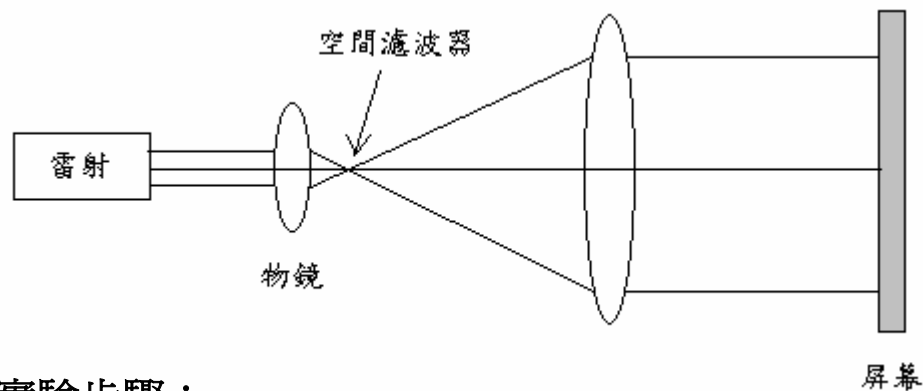
當一束光在通過一細小障礙物，一般會認為在物體後方只會產生一相對大小之陰影，但實際上，我們可發現在其陰影輪廓外還有細微的條紋結構，我們稱為繞射條紋，若從傅氏轉換的觀點來說明，本影即為零階的函數分量，而外面的條文即為高階諧頻的函數分量。

3. 傅氏光學與空間濾波實驗

本實驗是利用傅氏光學轉換原理於光學影像低頻濾波的應用。先將雷射光作成一束平行光，經過一物件，再經過一透鏡組後將影像做傅利葉轉換於焦點上，在焦點上放置一高通濾波器(high pass filter)，濾掉零階的成份，之後放另一組透鏡做另一次逆傅氏轉換，最後成像於 CCD 螢幕上。

實驗中爲了要得到均勻的平行入射光條件，必須去除雷射光雜斑，這些雜訊可能來自雷射管或光學系統中光學元件有瑕疵或有塵埃等。

在進行實驗時，爲了去除雷射光雜訊，須在適當位置加上一適當之針孔(diameter=16 μm)作爲空間濾波器(spatial filter)。



三.實驗步驟：

開機步驟：

1. 至氣瓶室打開氮氣，若氮氣已無內壓，請更換氮氣瓶，並於用完之氮氣瓶上畫叉。

2. 確認氮氣閥有開，開至 4。
3. 確認冷卻水(Chiller)的” COOLER” 和” POWER” 開關都有打開開關，並確認水溫是11 度。
4. 打開 TE cooler 的Power supply 開關，先將電流加至1A 並確認溫度有下降。
5. 先確定 Pump 的待機Power 在0.2W，再打開Pump，約等3 分鐘再將Power 加至1W，此時檢查D1 的溫度是否在37.0 度，若不是則要等到回到37.0 度才能再繼續加到1.5W，再檢查D1 的溫度，再加至2W，再檢查，每次只能加0.5W~1W，直到加到4W。
6. 再將 TE cooler 的Power supply 的電流加至2A。
7. 繼續加 Power，重複5.步驟，加至8W。
8. 再將 TE cooler 的Power supply 的電流加至3.11A。
9. 繼續加 Power，重複 5.步驟，加至 9.5W。
- 10.完成以上步驟後請填寫雷射使用紀錄，以確認開機步驟確實完成，並於開機後約 30 分鐘測量雷射之 Power 和 Spectrum。

光路校正：

1. 將 Laser Beam 導至正確的光路上，藉由2 個Iris 校正Laser Beam 是否水平，用IR Viewer 看Laser Beam 的光暈中心是否正確打在

Iris 中心，重複校正2 個Laser Beam 的光暈均勻打在Iris 中心，直至收斂。

2. 再將校正水平後的 Laser Beam 導進Fluoview scanning system，確認Laser Beam 有從物鏡打出。

3. 接著再用葉子的螢光影像再進一步微調光路的準確性，藉由進Fluoview scanning system 前的2 個Mirror 微調光路，使葉子的螢光影像在畫面上達到均勻的程度，即完成光路的校正。

4. 接著即可開始實驗。

關機步驟：

1. 降低 Pump 的Power 同時降低TE cooler 的Power supply 的電流降至2A。降到4W 時，TE cooler 的Power supply 的電流降至1A。

直到Power 降至0.2W 時關掉Pump(確定Laser Emission 沒有亮紅燈)，並將TE cooler 的Power supply 的電流降至最低。等到電壓值為0V 時再關掉Power supply。

2. 關閉氮氣閥。

3. 關閉氣瓶室的氮氣瓶。

4. 填寫雷射關機確認及關機時間。