

系外行星凌日光變曲線觀測

摘要

系外行星是位在太陽系外並繞其母恆星公轉的行星。當系外行星經過觀測者與其母恆星之間時，會觀測到恆星的光度下降，此現象稱為「凌日」。自 1995 年發現第一顆系外行星以來，人們已確認超過 5500 顆。主要有四種探測方法：凌日、徑向速度、微重力透鏡以及直接影像法，當中以凌日法發現的數量最多，高達 74.6%。

在本研究中，使用師大地科系的平頂天文台(FRO)進行觀測，天文台設有兩座望遠鏡，口徑分別為 16 及 8 英吋，分別配有 CMOS 以及 CCD 相機。軟體方面，利用 The Sky X 控制望遠鏡指向，以及 MaxIm DL 6 操作相機。程式則使用方便、免費且擁有許多套件的 Python 進行運算以及分析。至於網頁工具，最常使用的包括：中央氣象局(CWB)、美國變星觀測者協會(AAVSO)以及 ExoClock。

我們可以從一張影像中得到每個像素的讀值，此讀值稱為 ADU。而在觀測過程中，相機運作時以及望遠鏡鏡面的灰塵會影響星點的原始資訊，因此我們需要拍攝校正影像，包括：暗電流、平場以及偏壓。

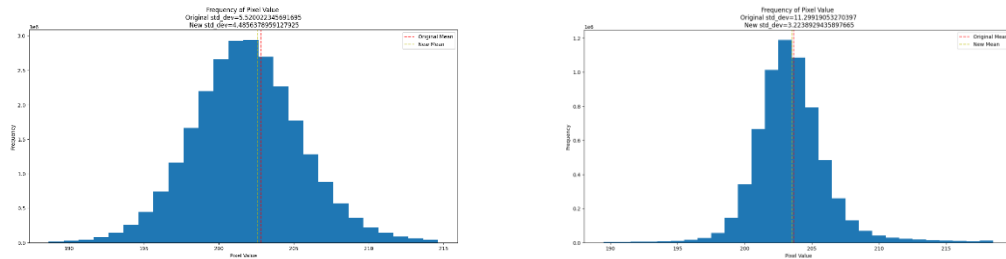
分析兩台相機所拍攝的暗電流影像並將 ADU 數值分布繪製成直方圖。分析 CCD 相機所拍攝的暗電流影像，發現數值分布呈現許多有規律的間隙以及鋸齒狀的分布。而後分析 ADU 的奇數和偶數數量，所得的結果為偶數數量為奇數數量的 10 倍左右，推測是因為相機老化所造成的。

觀測後，分析星點用於孔徑測光時的最佳半徑，並利用孔徑測光得到星點的強度，最後使用星等公式即可得到目標變星的星等。

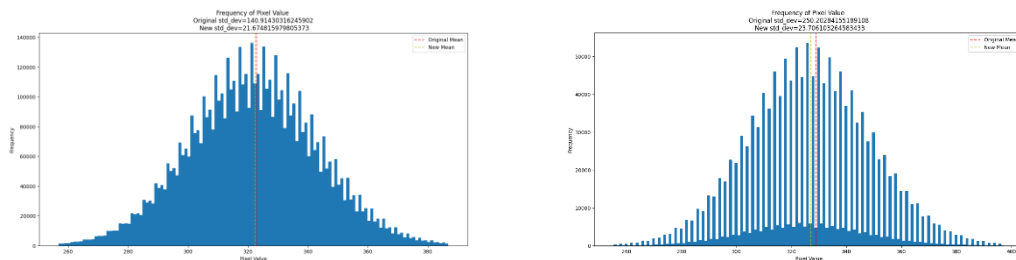
不幸的是，今年暑假的夜空條件遠不及於適合觀測系外行星的條件，即使天氣好可透過肉眼看到星星，但仍有薄雲干擾觀測，對於系外行星觀測來說是非常不穩定的。

圖說

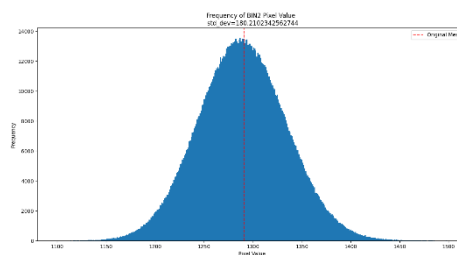
分析 CMOS 相機所拍攝的暗電流影像（圖一），所得的結果為常態分布，且數值分布較 CCD 的影像集中。而分析 CCD 的暗電流影像（圖二），可以發現有許多規律性的間隙以及鋸齒狀分布，而後分析數值得奇偶數數量，結果偶數數量維奇數的 10 倍左右。而後將 CCD 拍攝設定未合併畫素的暗電流影像以 Python 後製人工合併像素，所得的結果又為常態分佈（圖三）。



圖一、CMOS 相機所拍攝暗電流影像分布圖。左：Bin1、120 秒；右：Bin2、1800 秒。



圖二、CCD 相機所拍攝暗電流影像分布圖。左：Bin1、120 秒；右：Bin2、120 秒。



圖三、CCD 拍攝 Bin1、120 秒之暗電流影像，以人工合併像素成 Bin2 影像後分析圖。