



# 窄頻攝影

## 平地天文攝影的奇門遁甲



圖1

文.攝影/ 饒仁炫

平地天文攝影一直是許多天文愛好者想嘗試及挑戰的目標，但受限於都市光害的影響，在過去這個想法幾乎可以說是辦不到的夢想。近幾年因為更有效率及平價的光害濾鏡出現，使得許多同好開始能在市郊或鄉下就可以拍到效果不錯且令人驚豔的深空天體作品。

如果使用光害濾鏡拍出來的效果您仍不滿意？仍然想找個辦法不用上高山去挨餓受凍，在自家樓頂就能舒舒服服的邊看電視邊喝咖啡，等幾個鐘頭就有美美的深空照片出爐？

是的！您可以考慮加入窄頻天文攝影的行列。

除了一般通稱的光害濾鏡之外，您還可以有其他的選擇—窄頻濾鏡(NARROW-BAND FILTERS)。

這裡說的通常是下列三種濾鏡  
H-Alpha ( $H_{\alpha}$ ) Filter 波長656奈米  
Oxygen III (O III) Filter 波長501奈米  
Sulfur II (S II) Filter 波長672奈米

各廠牌的窄頻濾鏡製作的通過頻寬不同，越窄的越貴。

有的 $H_{\alpha}$ 濾鏡做到通過光譜只有3nm寬的程度，非常昂貴！一般的 $H_{\alpha}$ 濾鏡約是7nm~20nm之間。越窄的濾鏡越能限定特定波長的光線進入，拍攝出來的天體對比就越強，但同時也就越暗，需要更長的曝光時間來收集光子。

這張天鵝座的蝴蝶星雲(圖一)就是在楊梅自家樓頂透過 $H_{\alpha}$ 濾鏡拍攝的，個人覺得影像細節已經不輸在山上拍攝的效果。

既然稱為窄頻，想當然它透過的光較少，也就是說如果以一般的曝光時間來看，拍出來的東西會非常非常暗。所以您得加長您的單張曝光時間，並且拍攝更長的總曝光時間。一般光圈F6左右的望遠鏡，要想拍出比較好的訊噪比的照片，建議單張曝光時間15-30分鐘，累積曝光時間最好有90分鐘以上，曝光時間當然是越久越好，有3個小時以上的累積時間就可以得到很好的畫質了。在平地或在自家樓頂拍攝，最大的好處就是機動性較高，天氣好就可以開火，一切設定好後就可



以下樓做其他事不用呆在樓頂吹風受凍。用時間換取空間的好處就是卯起來跟它拼曝光時間，一天的時間不夠，就拼一個星期或一個月，把這期間有好天氣的日子都拿來對一個目標拍攝，累積更多的光子，疊出一張令人驚豔的深空照片。

拍攝窄頻最好的相機當然是冷卻式單色 CCD，冷卻式單色 CCD 有較好的感光效率及純淨的畫質，可惜的是價位仍未能普及到一般大眾可接受的程度。這兩年 SBIG 出品的 ST8300 冷卻式 CCD 機身價位定在 2000 美元以內，已經不比一台全片幅數位單眼相機貴了，造就了這兩年很多業餘天文同好紛紛開始由 DSLR 轉戰冷卻 CCD，更多的高品質高解析度照片在網路上發表。只是購買單色 CCD 還得另外增加濾鏡盤及濾鏡的預算，以 SBIG 的 ST8300 來說，連同濾鏡盤及濾鏡整套買下來也差不多要台幣 10 萬左右了。ST8300 的晶片約只有全片幅的 1/4 大，也就是要拍一個全片幅放進畫面的目標得拼接 4 張照片做馬賽克合成才能有一樣的畫幅大小。如果把 8300 晶片相機拿來拍攝星系類目標應該會有較大的 C/P 值，可以拍攝較小的目標達到放大原望遠鏡焦距的效果。

沒有預算買冷卻 CCD 怎麼辦呢？您當然可以使用 DSLR 拍攝窄頻，只要選購可以搭配在您的 DSLR 跟望遠鏡間的規格的窄頻濾鏡，一般較常用的是 M48 或 M52 的規格。由於 DSLR 的彩色是經由 Bayer pattern (RGGB 的四方田字型格子) 來合成 RGB 彩色效果，所以拿它來拍攝窄頻，相當於只有單色 CCD 的 1/4 的效果，不是不能用 DSLR 拍窄頻，只是效率上打了不少折扣。

使用 DSLR 拍攝窄頻只能拍出單一色調的照片，如果是  $H_{\alpha}$  濾鏡，拍出來就是一張只有紅色亮暗程度不同的單色照片，影像處理時要把它轉換成單一灰階顏色來處理。單色 CCD 拍的是灰階這就不用再多加說明了。想要拍出彩色的窄頻照片要怎麼拍呢？

有很多不同的影像處理方法，不過您得先取得除了  $H_{\alpha}$  之外的其他波段照片。上面提到的

一般窄頻濾鏡還有 O III 及 S II 兩種，在平地光害環境中，即使是在台北市，使用  $H_{\alpha}$  濾鏡拍攝仍能得到不錯的效果，但是 O III 就多少仍受到光害影響，強烈光害環境下很難拍出很好的 O III 波段的資料。S II 波段在某些目標上則比 O III 波段更暗，要花更長的時間曝光更久才能取得光子。

在選擇拍攝目標之前得先花些時間做些功課，最簡單的方法就是上網使用 Google 圖片搜尋功能，輸入天體編號就有一堆前人拍過的照片，您可以從這些照片中看出它適不適合用窄頻拍攝？在 O III 波段有沒有資料？有沒有其他同好用窄頻來拍過它？

這裡您可能要問個問題了，我怎麼知道這張照片是窄頻拍的呢？現在就要來說明明如何將單色的窄頻照片處理成彩色的方法。窄頻合成的彩色照片跟正常 RGB 是不太一樣的，一眼就能認出來。

次頁三張單色照片分別是

S II (單張 20 分鐘 x 6 張疊加)(圖 2)

$H_{\alpha}$  (單張 20 分鐘 x 3 張疊加)(圖 3)

O III (單張 20 分鐘 x 6 張疊加)(圖 4)

總計曝光時間 5 小時

本文不打算討論影像處理的細節，僅說明如何將單色窄頻資料處理成彩色。

在 PS 裡分別開啓三張已經處理好的照片，然後在  $H_{\alpha}$  這張照片裡點選右邊的色版功能，在這裡我們要分三個色板來處理。點選 S II 的圖，全選後複製，把它貼到  $H_{\alpha}$  圖的紅色色板，O III 的圖複製後把它貼到  $H_{\alpha}$  的藍色色板， $H_{\alpha}$  本身當成綠色色板資料，再點選一下 RGB 就可以看到以 S II,  $H_{\alpha}$ , O III 分別對應 R, G, B 三色後合成的假色照片如圖 5。這種 RGB 跟 S II,  $H_{\alpha}$ , O III 的對應方式就是所謂的 Hubble Palette 哈柏色盤對應，哈柏太空望遠鏡拍攝的最有名照片 M16 的中心—創生之柱就是用這種方式拍攝及處理的。



但是為什麼圖5看起來這麼綠呢？跟哈柏拍的感覺色調差很多？因為三個色板中綠色的 $H_{\alpha}$ 資料最多，也就是 $H_{\alpha}$ 拍攝的資料雖然只有1個小時卻比O III跟S II的各兩個小時資料亮得多，要取得RGB三色較均衡的比例，S II及O III的曝光時間要再加長許多倍才行。怎麼辦呢？這裡有一篇國外同好解說如何調整Hubble plate因為綠色比例偏重造成的色偏問題。

<http://bf-astro.com/hubbleP.htm>

我們實際依此步驟調整後可以得到如圖6的照片。

再將這個PS裡的選取顏色功能中的其他色盤做一些調整，加上其他影像處理的一些技巧最後調整好的照片如圖7。

好啦，有沒有一點哈柏的感覺了？這些照片都是在楊梅的自家樓頂拍的，不是高山拍的喔！

除了將三種窄頻的資料依此方式對應外，如果您只拍了 $H_{\alpha}$ 及O III兩種資料，也是可以做假色合成。把 $H_{\alpha}$ 當成R色，O III當成綠色及藍色，這種合成方式俗稱HOO假色，把上面的三張窄頻資料以此方式合成的照片如圖8。

The Heart and Soul nebula(心與魂星雲)因為是標準的紅光發射星雲， $H_{\alpha}$ 的光譜本就是主要紅色來源，所以只取 $H_{\alpha}$ 的資料當成紅色，其他兩色都用O III來組合，最後的HOO影像看起來跟RGB的自然色影像是很接近的。以此方式的假色合成，O III的資料並不是影像中的主要成份，所以您可以偷



圖2:S II (單張20分鐘x6 張疊加)



圖3: $H_{\alpha}$  (單張20分鐘x3張疊加)



圖4:O III (單張20分鐘x6 張疊加)

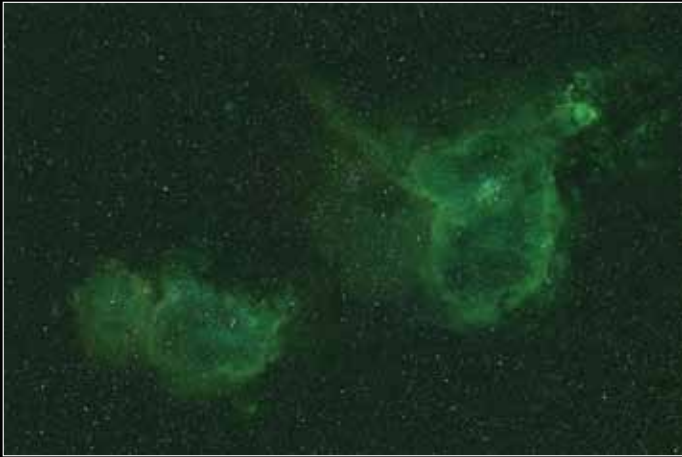


圖5



圖6



圖7



圖8



吃步只拍較短的O III曝光資料，把時間都放在拍攝 $H_{\alpha}$ 上，如圖9的海鷗星雲IC2177及雷神的頭盔NGC2359，這張照片的 $H_{\alpha}$ 資料是單張20分鐘x6張疊合，花了兩個小時拍 $H_{\alpha}$ ，但是O III只拍了5分鐘x2張疊合，只有10分鐘的曝光時間，以HOO方式處理。除了Hubble plate及HOO合成法，您也可以試著把這三種波段的資料以不同比例去做混合，調整出各種比例的RGB資料然後做合成。

通常S II及O III的照片畫質會較差，因為曝光時間不夠長，除非每個波段您各累積5小時以上的曝光時間，否則以這兩個波段的資料去跟 $H_{\alpha}$ 做RGB合成，會因為畫質較差而影響了整個RGB的品質。此時您可以在已經處理好的RGB原圖上再加上一個圖層，圖層屬性選[明度]，把 $H_{\alpha}$ 資料拿來放在這個圖層上做合成，就可以讓整個畫質乾淨許多。另一種運用方法是把過去您自己用DSLR拍的RGB彩色照片，加上用 $H_{\alpha}$ 拍的窄頻資料當成明度去做LRGB合成，可以大幅提升原RGB照片的品質，因為 $H_{\alpha}$ 拍攝的星點會比RGB星點細小，合成後會讓原RGB照片的細緻度提高很多。這個方法的難度在於不同的鏡筒跟不同的相機拍攝的資料要經過適當的處理，把它們縮放或旋轉讓它們的星點能夠對齊，您可以在PS手動慢慢調整，或是使用RegiStar這個軟體幫您自動處理。另一個運用是使用單色CCD拍攝LRGB時，把 $H_{\alpha}$ 拍的資料去跟R濾鏡拍的資料做合成R，然後把這個經過 $H_{\alpha}$ 加持的R去跟GB及L做合成，可以組合出特別加強R的細節的正常色RGB照片。

窄頻濾鏡雖然威力驚人，但它仍有拍攝目標上的限制。一般在銀河帶上的紅色發射星雲才是窄頻發揮的最好目標，行星狀星雲及超新星殘骸類也可以有不錯的效果，但反射星雲如M45的藍色雲氣就沒輒了，大部份的星系類目標也沒有太多的使



圖9

用機會，少數如拍攝M31及M33時可以加上 $H_{\alpha}$ 拍攝的資料加強星系旋臂上的紅色雲氣，星團類的目標則完全沒啥用處了。

要做窄頻天文攝影必須有一些設備條件的配合，最好使用冷卻式單色CCD，盡可能使用焦比較小較亮的望遠鏡以在同樣時間下取得更多的光子，要有能穩定追蹤的導星設備及可信賴的赤道儀以拉長單張照片的曝光時間。天氣條件呢？個人的經驗是，只要天鵝座的十字形，仙后座的W形，獵戶座的七顆亮星，可以用肉眼就明顯看得到的天候狀況，就可以使用 $H_{\alpha}$ 窄頻來拍攝。 $H_{\alpha}$ 濾鏡是不怕月光的，只要您別對著滿月的15度角內拍攝，月光並不會對 $H_{\alpha}$ 拍攝造成太大的影響，最重要的條件還是透明度，只要空氣中的懸浮粒子少，月光散射少，即使是大滿月也能拍出很棒的 $H_{\alpha}$ 窄頻照片。

饒仁炫:大熊天文臺臺長。



圖10  
以HOO方式合成的蝸蚪星雲IC410  
H $\alpha$  單張20分鐘x6張  
O III 單張20分鐘x6張

圖11  
以Hubble plate方式合成的  
北美州星雲及塘鵝星雲  
總計曝光時間6個小時



圖12  
以Hubble plate方式合成的心臟星雲  
時間：2010年9月25日  
地點：桃園縣楊梅自宅樓頂  
器材：TOA130F(F6 Reducer)+ SBIG STL11000M相機 +  
Baader Ha,O3,S2濾鏡 + NJP Temma2赤道儀+ SG-4導星  
曝光：共13.6小時 [Ha -340分,O3 -240分,S2- 240分]  
影像處理：DeepSkyStacker疊圖, Photoshop CS4

