

# 星雲的服裝秀

作 者

莊雨曄。台北市麗山高中。二年一班。

黃婉婷。台北市麗山高中。二年九班。

陳又菱。台北市麗山高中。二年九班。

## 壹●前言

本研究中希望針對行星狀星雲作型態上的深入研究，包含進行行星狀星雲不同波段的影像攝影、蒐集世界大天文台著明巡天計畫所拍攝的影像，並進行分類。

自行攝影部分計畫利用麗山高中天文台的折射式天文望遠鏡 FS-152 配合 CCD SBIG ST-10 與 B、V、SII、OIII 等不同濾鏡進行，期望能得到星雲細部構造的資料。網路影像蒐集部分，利用 ALADIN 軟體上網搜尋巡天計畫的行星狀星雲影像，目前成功找出目標 M27、M57、NGC1514 三個目標，在下列不同波段的影像，如 E(0.41  $\mu$  m)、F(0.658  $\mu$  m)、J(0.491  $\mu$  m)、O(0.645  $\mu$  m)、N(0.84  $\mu$  m)，把三個波段進行 RGB 疊圖，合成出 5~10 左右的影像。

星雲分類的依據則是根據「SCM 目錄」(A&AS 96, 23, 1992)，「Strasbourg-ESO catalogue of Galactic planetary nebulae」，以及「IAC Morphological catalog of Northern Galactic planetary nebulae」研究出的分類方式，大致上可分為五個大類。

### 一、研究動機

我們每天都生活在繁星點點的星空下。當夜晚仰望星空時，總會看到那數以萬計的星星、那浩瀚無垠的宇宙，使我們感到人類是多麼的渺小無知。星雲那神秘又變化莫測的面紗，引起我們的好奇心，使我們想要一窺究竟。於是就在老師的鼓勵下，我們四個人就組成一個團隊，要一同來研究這星雲背後的秘密。

### 二、研究目的

- 1.學習天文攝影與影像合成方法。
- 2.利用不同波段星雲影像合成，了解星雲真實形狀。
- 3.根據目前行星狀星雲的分類方式，進行分類。

### 三、研究器材與軟體

1. 天文望遠鏡 FS-152
2. 冷卻 CCD SBIG ST-10
3. 德式電動追蹤赤道儀 GT1100ME
4. V、B、R 濾鏡
5. 控制與影像分析軟體：The Sky 5.0、  
MaxIm DL 4.0、Aladin



圖一 麗山高中天文望遠鏡

## 貳●正文

### 一、分析目標的選定

(一) 選擇觀測目標星雲，計畫參考下列星雲目錄：

1. SCM 目錄
2. Strasbourg-ESO catalogue of Galactic planetary nebulae
3. IAC Morphological catalog of Northern Galactic planetary nebula

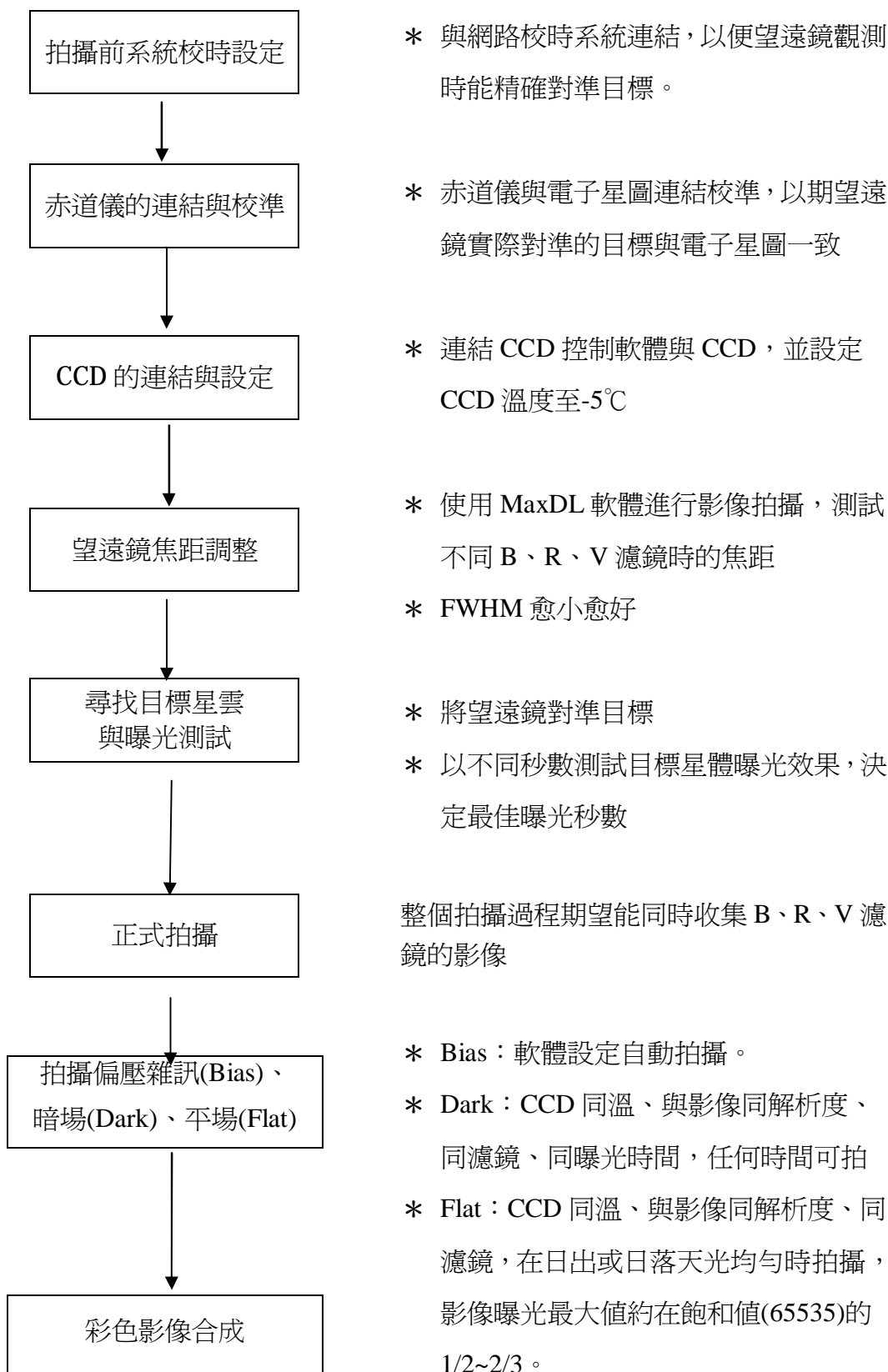
再根據我們主要觀測的季節(春夏兩季)、CCD 的尺寸及天文台地理位置的大氣狀況來篩選，計畫先選擇三至五個目標進行初步攝影，再由影像決定確定觀測目標。

(二) 如果自行觀測的影像不足，則利用世界大天文台的巡天計畫資料庫蒐集影像。我們將目標星雲 M27 (啞鈴星雲)、M57 (The Ring Nebula)、NGC1514 利用 ALADIN 這個軟體

(<http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl>)，找到了不同巡天計劃中拍到的目標星雲。

## 二、影像拍攝與雜訊處理

拍攝詳細流程如下：



### 三、網路影像蒐集與不同波段影像的合成

利用 ALADIN 軟體上網搜尋巡天計畫的行星狀星雲影像，目前成功找出目標 M27、M57、NGC1514 三個目標，在下列不同波段的影像，如 E(0.41  $\mu$  m)、F(0.658  $\mu$  m)、J(0.491  $\mu$  m)、O(0.645  $\mu$  m)、N(0.84  $\mu$  m)，把三個波段進行 RGB 疊圖，合成出 5~10 左右的影像。

### 四、行星狀星雲的分類

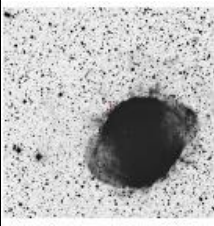
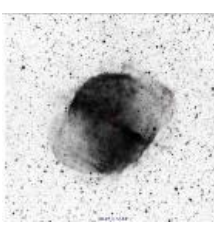
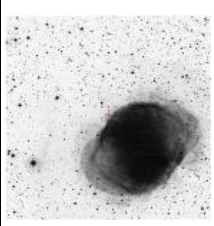
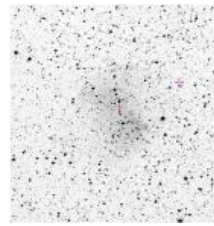
星雲分類的依據則是根據「SCM 目錄」(A&AS 96, 23, 1992)，「Strasbourg-ESO catalogue of Galactic planetary nebulae」，以及「IAC Morphological catalog of Northern Galactic planetary nebulae」研究出的分類方式，研究中將目標星雲合成的影像作進一步的分析，歸類在不同類別中。

## 參●研究結果與討論

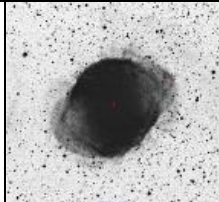
### 一、研究結果

1. M27、M57、NGC1514 等行星狀星雲不同波段的影像合成，在合成各個標星雲的時，也嘗試作不同波段的組合，目的是看看能否發現星雲中細微構造的差異。

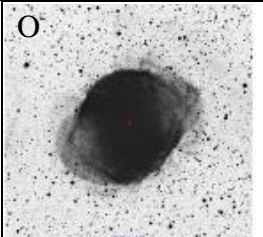
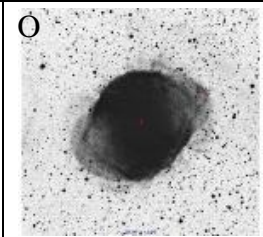
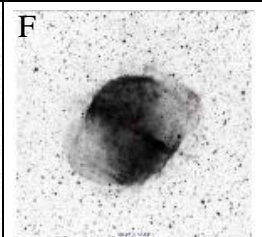
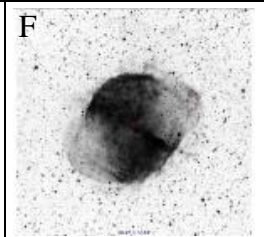
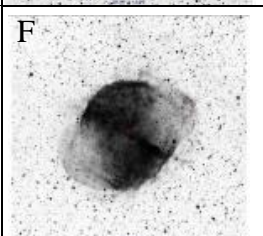
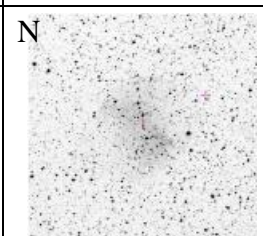
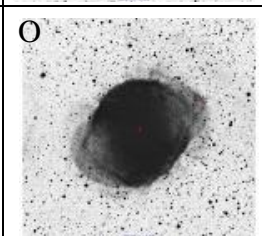
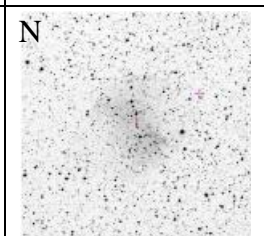
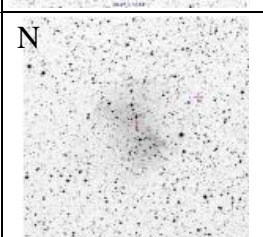
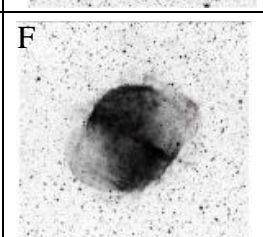
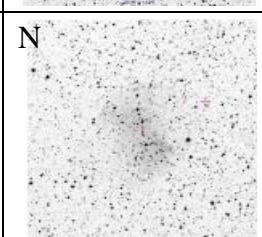
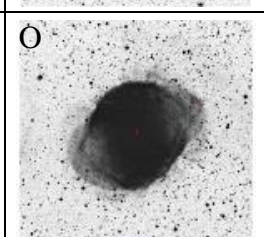


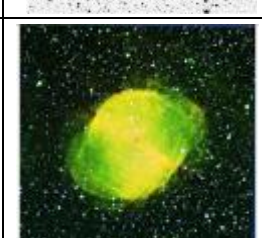

表一 M27 在 POSSII 的巡天計劃裡的影像

E-DSS1(0.41 <i>m</i> m) 14.2'×14.2' 1.7"/pix 1951-07-13T08:19:12		F-DSS2(0.658 <i>m</i> m) 13.1'×13.1' 1.1"/pix 1951-07-05T06:12:00	
J-DSS2 (0.491 <i>m</i> m) 13.1'×13.1' 1.1"/pix 1988-06-14T09:13:12		N-DSS2(0.84 <i>m</i> m) 13.0'×13.0' 1.1"/pix 1994-06-15T08:45:00	

星雲服裝秀

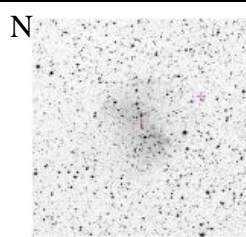
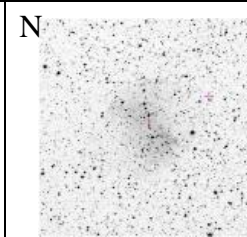
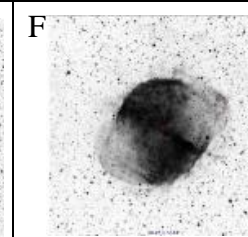
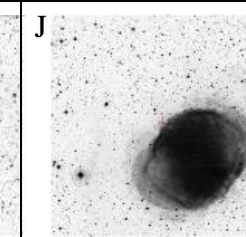
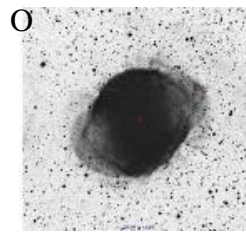
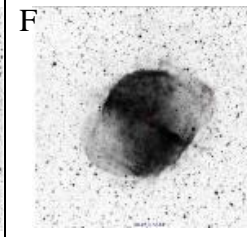
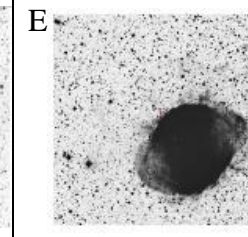
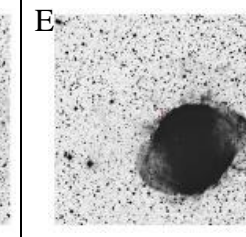
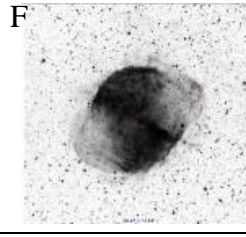
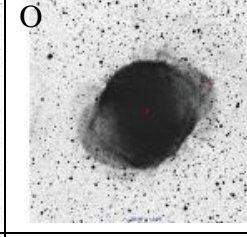
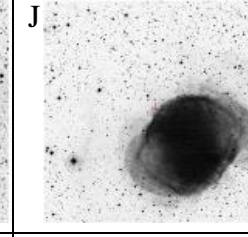
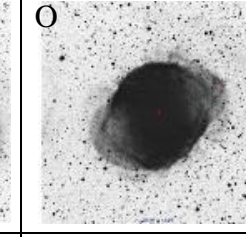
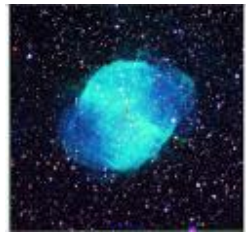
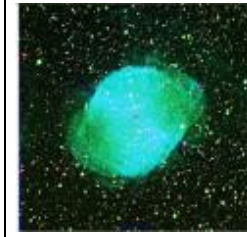
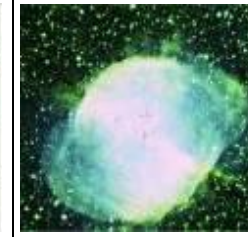
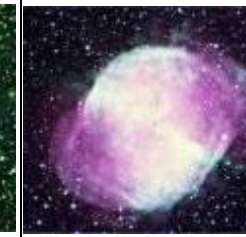
O-DSS2(0.645 m m) 13.0'×13.0' 1.1"/ 1951-07-13T10:15:00		
--	---	--

表二(A) M27 在經由不同的組合、排列後的影像

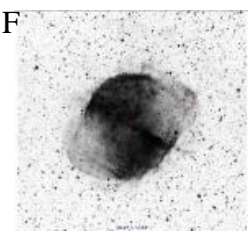
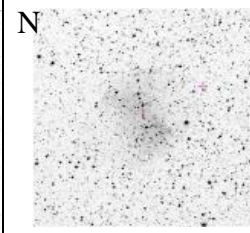
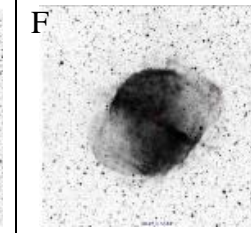
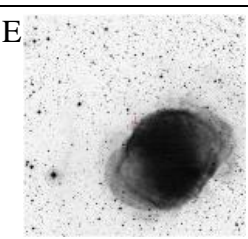
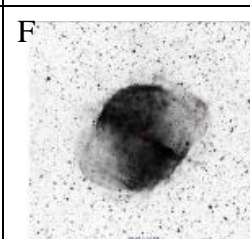
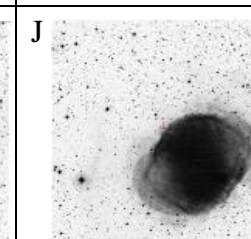
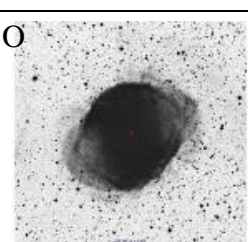
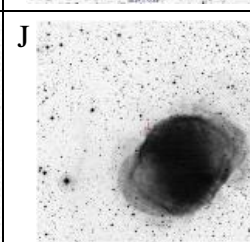
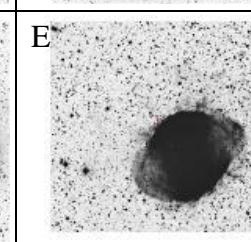


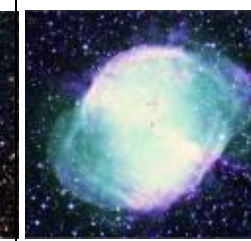
R +	O 	O 	F 	F 
G +	F 	N 	O 	N 
B +	N 	F 	N 	O 
合成圖				
	利用 OFN 疊合出黃橘色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏橘色。 影像中央交叉的直線光影明顯，兩側有霧絲狀飄出物。	利用 ONF 疊合出紫紅色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏紫色。	利用 FON 疊合出黃綠色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏綠色。 影像中央交叉的直線光影明顯，兩側有霧絲狀飄出物。	利用 FNO 疊合出桃紅色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏紅色。



表二(B) M27 在經由不同的組合、排列後的影像

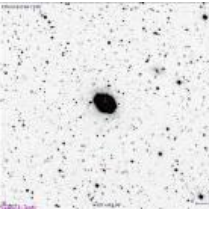
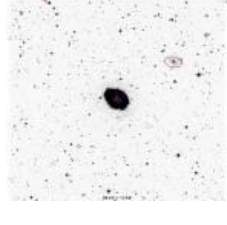
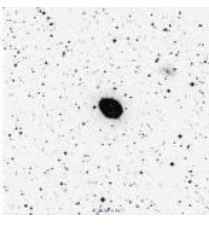
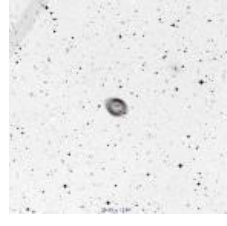
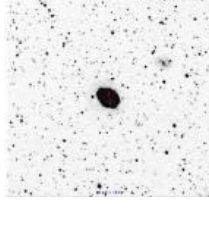
R +				
G +				
B +				
合成圖				
	<p>利用 NOF 疊合出藍青色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏深藍色。</p>	<p>利用 NFO 疊合出綠色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏深綠色。</p>	<p>利用 FEJ 疊合出白綠的影像，亞玲星雲的兩端較為淺綠色。</p> <p>此張合成在右側及周圍的霧絲狀物質較為明顯。</p>	<p>利用 JEO 疊合出紫白色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏紫色。</p> <p>此張合成在右側及周圍的霧絲狀物質較為明顯。</p>

表二(C) M27 在經由不同的組合、排列後的影像

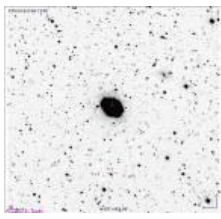
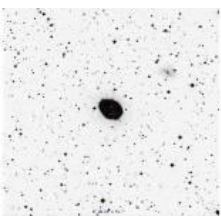
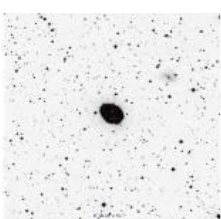
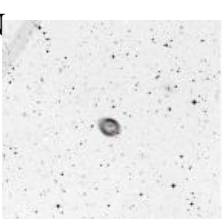
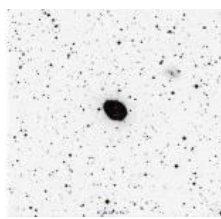
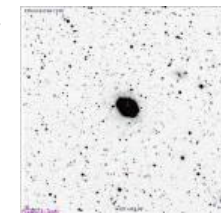
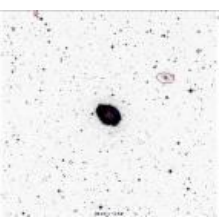
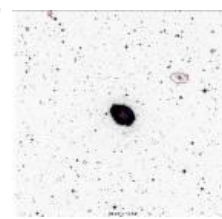
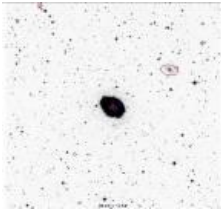
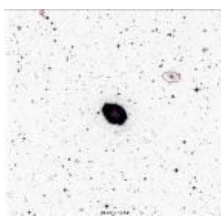
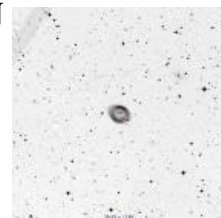
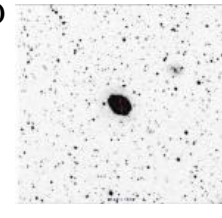




R +				
G +				
B +				
合成圖				
說明	<p>利用 FEO 疊合出藍青色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏藍色。</p> <p>此張合成在右側及周圍的霧絲狀物質較為明顯。</p>	<p>利用 NFJ 疊合出藍青色的影像，亞玲星雲的兩端較為偏深藍色。</p>	<p>利用 FJE 疊合出藍青色的影像和些微的紫色，亞玲星雲的兩端較為偏藍色，顯現出溫度的不同。</p>	
整體描述	<p>M27 的氣體塵埃是由西北－東南的方向噴發的，亮度最亮的部分為中間，也就是由中心恆星的表面，氣體塵埃噴發的方向為最亮。</p> <p>M27 啞鈴旁邊的亮度較低。在影像中可以約略看出周圍的亮度，左右間端的部分是之後才慢慢擴散才造成的。從它噴射的氣體塵埃過程中，可以發現形成啞鈴形狀的原因。</p>			



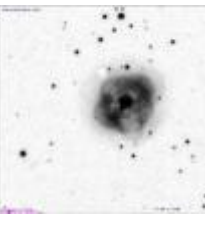
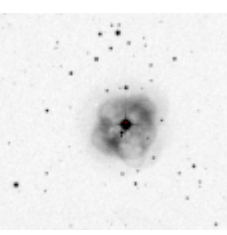
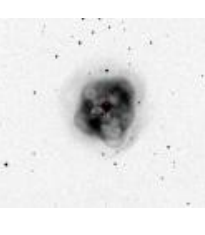
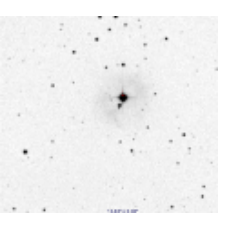
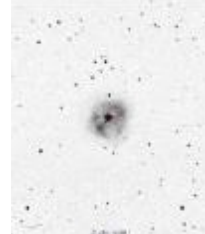
表三 M57 在 POSSI 巡天計劃裡的影像

<p>E-DSS1(0.41 <i>m m</i>)                      14.2'×14.2'                      1.7"/pix                      1951-07-05T06:12:00</p>		<p>F-DSS2(0.658 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/pix                      1992-08-20T04:06:00</p>	
<p>J-DSS2 (0.491 <i>m m</i>)                      13.1'×13.1'                      1.1"/pix                      1991-07-14T06:55:48</p>		<p>N-DSS2(0.84 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/pix                      1994-06-18T07:36:00</p>	
<p>O-DSS2(0.645 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/                      1951-07-05T07:09:00</p>			

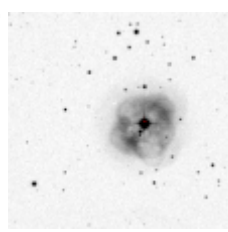
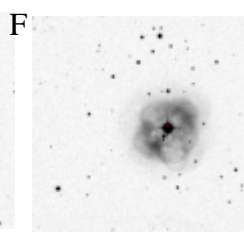
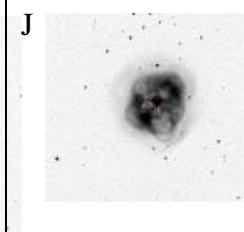
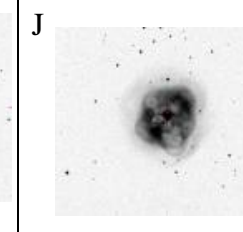
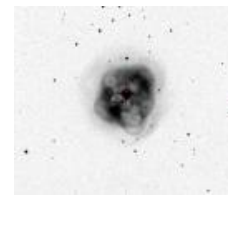
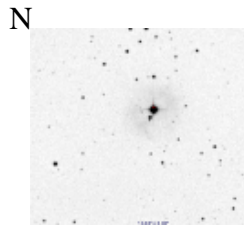
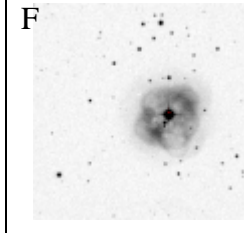
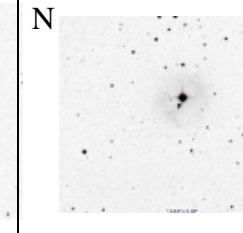
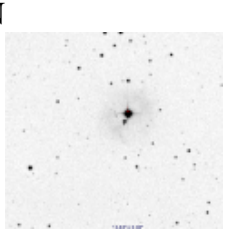
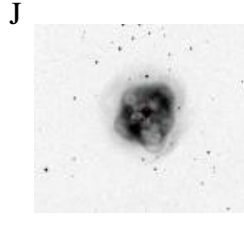
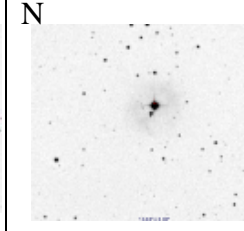
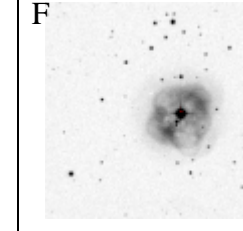
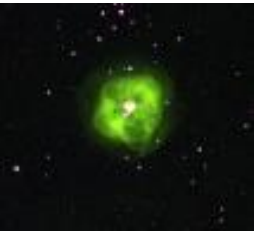



表四 M57 在經由不同的組合、排列後的影像

R +	E 	J 	J 	N 
G +	J 	E 	F 	F 
B +	F 	F 	N 	O 
合成圖				
說明	<p>利用 E、J、F 波段的濾鏡疊合出這張淡粉紅色的影像。</p> <p>M57 在此巡天計畫的影像有點過小，中央影像不易區分。</p>	<p>利用 J、E、F 波段的濾鏡疊合出這張白色偏藍的影像。</p>	<p>利用 J、F、N 波段的濾鏡疊合出這張黃色的影像。</p>	<p>利用 N、F、O 波段的濾鏡疊合出這張藍綠色的影像。</p>

表五(A) NGC1514 在 POSSI 巡天計劃裡的影像

<p>E-DSS1(0.41 <i>m m</i>)                      14.2'×14.2'                      1.7"/pix                      1955-11-10T08:34:12</p>		<p>F-DSS2(0.658 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/pix                      1989-10-28T08:10:12</p>	
<p>J-DSS2 (0.491 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/pix                      1992-09-30T10:52:48</p>		<p>N-DSS2(0.84 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/pix                      1996-09-10T10:34:48</p>	
<p>O-DSS2(0.645 <i>m m</i>)                      13.0'×13.0'                      1.1"/                      1955-11-10T08:12:00</p>			

表五(B) NGC1514 在經由不同的組合、排列後的影像

R +	F 	F 	J 	J 
G +	J 	N 	F 	N 
B +	N 	J 	N 	F 
合成圖				
說明	<p>利用 F、J、N 波段的濾鏡疊合出這張綠色的影像。</p> <p>無論是哪一種組合的合成，在中央星吹出的雲氣絲線與空洞的呈現差異不大。</p>	<p>利用 F、N、J 波段的濾鏡疊合出這張紫色的影像。</p>	<p>利用 J、F、N 波段的濾鏡疊合出這張橘色的影像。</p>	<p>利用 J、N、F 波段的濾鏡疊合出這張桃紅色的影像。</p>

2. 依據文獻探討裡面的分類方法，再加上從 ALADIN 軟體裡面所截取的圖片，我們可以簡單的把四個目標做以下的分類：M27 是點對稱行星狀星雲、M57 是橢圓形行星狀星雲、NGC1514 是橢圓形行星狀星雲。

## 二、 討論

1. 我們無法利用目前行星狀星雲的模型，建構特定行星狀星雲真實的幾何形狀。沒有做到這一點的原因是由於麗山高中天文台的 CCD 故障再加上七、八月的天氣狀況不佳，導致沒有在進度內完成預定的作業。所以無法藉由自己拍攝來取得星雲影像，所以最後取得影像的方法，是利用 ALADIN 軟體和各不同尋天計劃之影像來完成這次的研究。

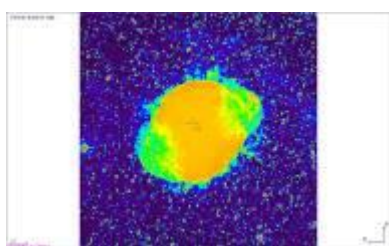
2. 在所有的目標當中，我們分析最多的一個目標是—M27，這裡把它特別提出來討論。根據行星狀星雲形成的理論，我們推測影像中較亮部分(如 M27 啞鈴形狀的部分)，可能是恆星在劇烈的收縮與膨脹的過程中所造成的，旁邊亮度較低的部分則是物質在被拋出後，物質向外擴散的結果，這可以由 M27 的疊合結果看出來。(如圖七)



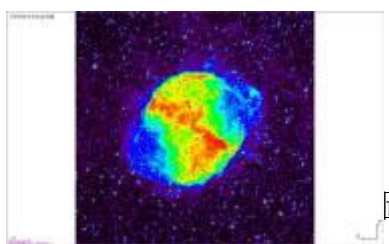
圖七 M27 由 FJE 濾鏡所疊合出來的影像

3. 下列圖八至圖十二皆為以亮度為各個不同顏色(越紅表示亮度越亮；越藍表示亮度越暗)來區別而繪製成的圖。
  - (1) 由圖八可以看出，M27 在 E 濾鏡(410nm)中，中間的部份為最亮，即受到紫外光的激發而會放出波長為 410nm 的物質最多。
  - (2) 由圖九可以看出，M27 在 F 濾鏡下(658nm)的亮度分層差異特別大。最亮的部分還是中間的帶狀地區，造成這個影像的原因可能是與它物質噴發出來的方向有關。

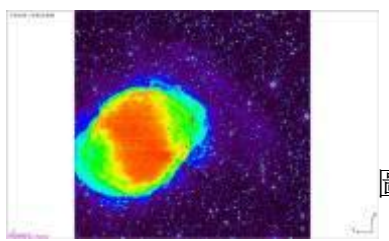




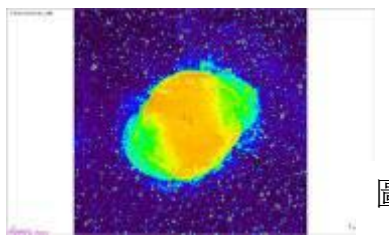
圖八 M27-E 濾鏡



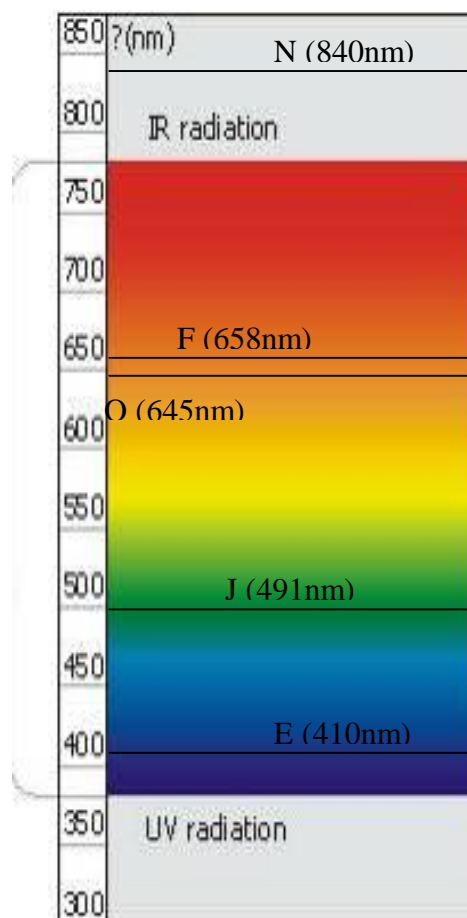
圖九 M27-F 濾鏡



圖十 M27-J 濾鏡



圖十一 M27-O 濾鏡



圖十二 光的波長對照表

- (3) 又由圖九可以推測出右下一東北向可能為物質從恆星噴發出來的方向，而旁邊較暗的部分可能為氣體向外擴散的結果。
- (4) 由圖十可以看出，M27 在 J 濾鏡(491nm)的亮度分部，呈現由內往外遞減的塊狀分部，就像是甜甜圈一樣。和圖八有點類似，但是它的亮度差異大於圖八。
- (5) 在圖十一可以看到，M27 在 O 鏡(645nm) 中的亮度呈現和圖八十分類似。
- (6) 在圖十二裡，M27 在 N 濾鏡(840nm)下可以觀察到，840nm 紅外光亮度非常微弱，但還是以中間的部分最亮。

(7) 已知星雲的顏色來自於氣體塵埃受到紫外光的照射，同時也吸收了紫外光，之後還會放出能量比紫外光還低的輻射——也就是激發。不同物質放出的輻射波段當然也不同。則由以下五張圖(圖八~十二)顏色分布可得知，因為發射出的光線較多、物質也較多，連圖十二也是，雖然說是所以影像裡面最暗的一張，但是還可以看得出物質最多的部分是中間，所以 M27 中間帶狀部分為氣體塵埃最集中的地方。

### 三、結論

1. 經由 ALADIN 這個軟體我們把三個目標 M27 (啞鈴星雲)、M57 (The Ring Nebula)、NGC1514 分別做了疊圖的動作。了解到 F、J、E 分別為接近紅、綠、藍三種顏色色段的光，所以我們以 F 套紅色、J 套綠色、E 套藍色疊合出來圖片是最為接近人類眼睛影像的圖片。
2. 由 M27 這個個案中，可以看出藉由各種不同因素，以及不同方面的影響才構成我們現在眼前所看到這顆星雲。包含了溫度、物質、亮度的分部，但是由於資料的來源不夠，還有地球本身所在的位置，所以我們只能做到這一個程度的結果。
3. 行星狀星雲和我們的距離非常遙遠，因此不管在地球上的哪個角度或甚至在外太空的拍攝結果，都可視為由同一個方向看去，故難以確知它的實際形狀。目前我們所參考過國內外的文獻都無新的發現，行星狀星雲的形狀、大小關係到它的組成成分，化學反應或甚至顏色，而要更進一步深入了解還需更多新的文獻作為依據。

## 肆●參考文獻

- 一、M27 啞鈴星雲  
[http://home.pchome.com.tw/service/tsai\\_bill/Astro/M27.HTM](http://home.pchome.com.tw/service/tsai_bill/Astro/M27.HTM)
- 二、三裂星雲  
[http://www.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/e\\_book/star\\_birth/captions/Trifid\\_nebula.html](http://www.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/e_book/star_birth/captions/Trifid_nebula.html)
- 三、吳智雄，2000，行星狀星雲形態之多光譜波段觀測，中央大學天文研究所碩士論文，  
[http://thesis.lib.ncu.edu.tw/ETD-db/ETD-search-c/view\\_etd?URN=87229008](http://thesis.lib.ncu.edu.tw/ETD-db/ETD-search-c/view_etd?URN=87229008)
- 四、星雲目錄：Strasbourg-ESO Catalogue of Galactic Planetary Nebulae  
[http://www.blackskies.org/SEC\\_data00.htm](http://www.blackskies.org/SEC_data00.htm)
- 五、星雲目錄：The IAC Morphological Catalog of Northern Galactic Planetary Nebulae  
<http://www.iac.es/nebu/catalog.html>
- 六、許瑞榮，2000，M57 的真正形狀是什麼？—行星狀星雲漫談，高中地球科學教師研習演講，  
<http://www.ccshtp.edu.tw/taipei-earth/study/m57.htm>
- 七、維基百科-行星狀星雲  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%8C%E6%98%9F%E7%8B%80%E6%98%9F%E9%9B%B2>
- 八、維基百科-貓眼星雲  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B2%93%E7%9C%BC%E6%98%9F%E9%9B%B2>
- 九、<http://whitedwarf.org/theses/kawaler.pdf>
- 十、<http://whitedwarf.org/research/archive/index.html>