


↑ 北美洲星雲NGC7000 王治國 北京
http://www.sohk.org.hk/photo_show/pho020.jpg



↑ 月球 何景陽 北京
http://www.sohk.org.hk/photo_show/pho019.jpg

↓ M31 王治國 北京密雲



http://www.sohk.org.hk/photo_show/pho006.jpg

↓ 初八月球 柳怡聖 湖北武漢



http://www.sohk.org.hk/photo_show/pho036.jpg

三．追蹤攝影

利用追蹤攝影，我們可以拍攝到一些較為暗淡的天體，如銀河、彗星、小行星等，以及可以更進一步進行放大攝影。感光度方面，一般可由ISO100到400，當然如果要有較佳的效果，可以使用ISO800。

1) 追蹤原理：

因為恆星天是由東向西，大約以時速15度的移動，為了要把天空中的視現象累積記錄下來，我們便要利用反方向運動，把上述現象「取消」或「抵消」。

因恆星的東升西落是由地球自西向東自轉所引致的，所以我們祇須把儀器利用地球的另一自轉速度，自東向西轉動，使這個東升西落的現象消除。最後，攝影機便隨

著恆星天慢慢的自東向西轉動，而恆星對於攝影機的相對位置不變，從而達到星光累積在底片上的結果。

2) 追蹤設備：

要準確地對天體追蹤，必須要有一台調校準確的赤道儀，攝影機也須平衡於鏡筒上或赤道儀平板上。

3) 追蹤方法：

大致可分為手控導星及自動追蹤兩類，自動追蹤既可作長時間追蹤而不會引致疲倦，又可使準確性提高。況且，今天的自動追蹤設備和天文望遠鏡也不太昂貴，用來進行追蹤攝影和放大攝影十分方便，因此很少同好依舊以手控導星來進行追蹤攝影和放大攝影。

以下第4點至第8點僅適合以手控導星來進行追蹤攝影。

4) 追蹤準備：

校正極軸 利用極軸望遠鏡，對正北天極。若不對正，我們必須同時移動赤經及赤緯兩軸之微調，這是十分之不方便的；況且會造「假天極」現象；再者，赤緯軸的調節範圍是很有限的。

選擇導星 在拍攝區內或附近，找出一顆較光亮的恆星作為導星，使追蹤拍攝時有根可沿。

校正導星 利用微調，把導星置於目鏡中央的十字線中心，待其移動小許後，旋轉目鏡，使其位於十字線的一條線上，這便算是對正了東西方向了。但是為了追蹤準確，必須將焦點調節，使星點化為一圓盤狀。

調較攝影機 把攝影機指向拍攝天區，準備開始。

5) 追蹤行動：

找回導星 輕調微調，找回導星，置之於十字線中心。

開始拍攝 一手按下快門繩，一手仍然調動微調，使導星位置不變。

不停追蹤 不停追蹤，直至拍攝完畢。

6) 追蹤器材：

追蹤望遠鏡或導星鏡方面，放大倍率不宜太低，宜於30至40倍間。如使用長焦鏡頭拍攝，倍率便須大一些。如焦距400毫米，便要放大至250倍或以上作追蹤，否則準確性便下降了。

快門繩宜長於半米，性質柔軟。同時，電子快門繩為上佳之法。

7) 追蹤誤差：

追蹤誤差，是在追蹤中必然存在的，但少許誤差是絕對容許的，過大的誤差便不能接受，因此必須定下最大允差，即是追蹤時，可以短暫沒有追蹤的最長時間。

8) 追蹤攝影最大允差表

最大允差 (秒)		鏡頭焦距 (mm)									
		28	35	50	85	135	200	300	400	500	1000
赤 緯 ± 。	0-30	14.3	11.4	8.0	4.7	3.0	2.0	1.3	1.0	0.8	0.4
	30-45	19.6	15.7	11.0	6.5	4.1	2.8	1.8	1.4	1.1	0.6
	45-60	26.8	21.4	15.0	8.8	5.6	3.8	2.5	1.9	1.5	0.8
	60-90	28.6	22.9	16.0	9.4	5.9	4.0	2.7	2.0	1.6	0.8

9) 追蹤時間極限：

追蹤時間不可過長，還要留意周圍環境的影響，包括附近光照或遠處雲層反光等的影響。

10) 追蹤攝影曝光時間極限表

曝光時間極限 (分)		光圈 (f/)						
		16	11	8	5.6	4	2.8	2
感 光 度	ISO50	4096	2048	1024	512	256	128	64
	ISO100	2048	1024	512	256	128	64	32
	ISO200	1024	512	256	128	64	32	16
	ISO400	512	256	128	64	32	16	8

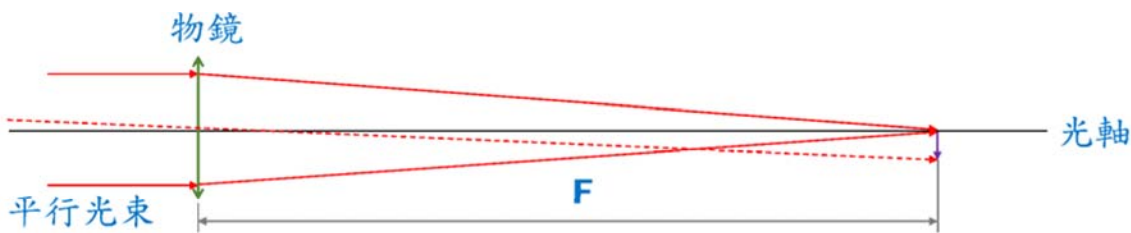
四 · 放大攝影

因為天體的視角徑有限，如果利用一般的長鏡是不可能把它們放大得很多，所以祇有利用天文望遠鏡作放大攝影了。

放大攝影分為兩大類——直接焦點及投影放大攝影。

直接焦點祇是將天體影像經物鏡後，直接落在攝影機的感光器上而已；而投影放大則可分為三次類——目鏡投影、負鏡投影及目鏡加攝影機鏡頭投影。

1) 直接焦點：

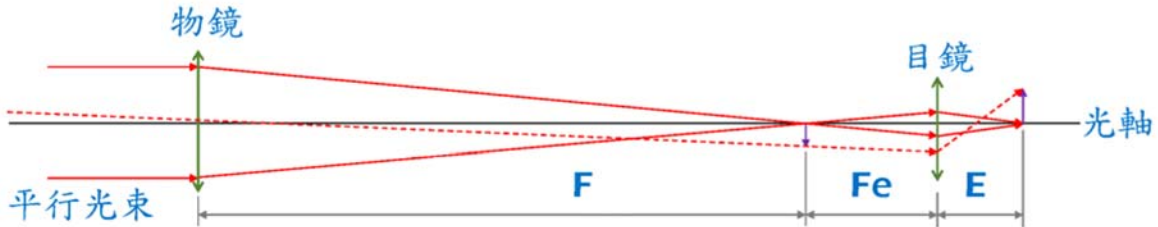


F=物鏡焦距
D=物鏡口徑
f=有效焦比

$$f = F / D$$

祇須在天文望遠鏡加上適當之接環，再接上已卸去鏡頭之單鏡反光機即可。較適宜用於拍攝一些較大的天體。

2) 目鏡投影：

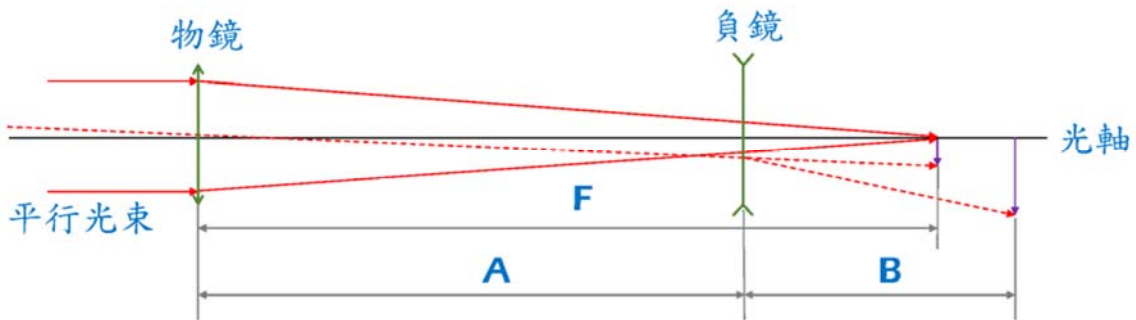


F=物鏡焦距
D=物鏡口徑
f=有效焦比
Fe=目鏡焦距
E=投影距離

$$f = \frac{F}{D} \times \frac{E}{Fe}$$

在上述接環內加上目鏡放大。因為是利用目鏡放大，所以目鏡必須徹底清潔，否則影響質素。

3) 負鏡投影：

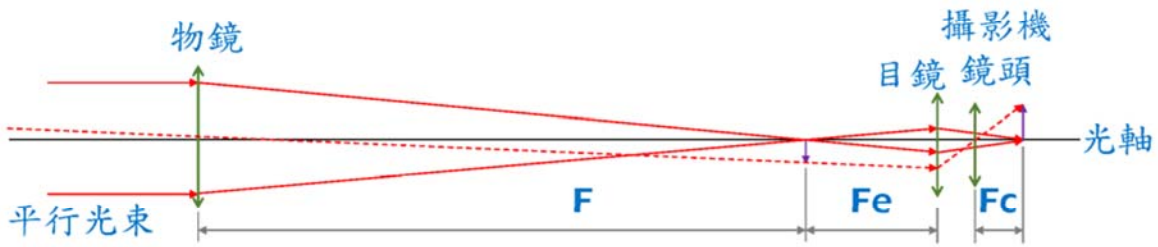


F=物鏡焦距
D=物鏡口徑
f=有效焦比
A=物鏡與負鏡距離
B=投影距離

$$f = \frac{F}{D} \times \frac{B}{F - A}$$

在上述接環內加上一增焦負鏡（巴羅鏡），置於物鏡的正常焦點之內。

4) 目鏡加攝影機鏡頭投影：



F=物鏡焦距
D=物鏡口徑
f=有效焦比
Fe=目鏡焦距
Fc=攝影機焦距

$$f = \frac{F}{D} \times \frac{Fc}{Fe}$$

宜用於那些不能卸下鏡頭的攝影機及不能安裝接環的望遠鏡。

首先，利用肉眼把焦點調正，然後把攝影機光圈盡開，距離調至無限遠，鏡頭貼著目鏡，按下快門掣即可。除外，又可利用另一個方法對焦，先用雙筒鏡對著星星調校焦點，對正後，將雙筒鏡置於望遠鏡目鏡後面，再調校望遠鏡至清晰為止。這是一種對有近視眼的人之補救方法。

總體而言，一般以「直接焦點」和「目鏡投影」為最佳方法。「目鏡加攝影機鏡頭投影」則方便以智能電話進行拍攝。

*注意：若曝光時間長於1/4秒，按下快門掣的震盪可能影響效果，故須用「黑咭紙遮光法」（先把黑咭紙遮著物鏡前面，按下快門，待10秒震盪後，移開黑咭紙作適當曝光，再蓋上黑咭紙，才關上快門）。

五．總結

整體而言，不論進行固定攝影，追蹤攝影或放大攝影，必須要多次嘗試，尤其是要對突發天象的觀測，最好事前進行預習。
