

天火降臨臺灣 - 獅子座流星暴

吳志剛

臺北市立天文科學教育館



1999年11月18日伊文士(Nihel Evans)在埃及 Sharm El Sheikh 72分鐘內所拍攝到獅子座流星暴。

羅浮宮的玻璃金字塔倒映著繁星點點，一如往常靜謐。黎明前，一道道青寒的火光突然從天而降，與玻璃上飛舞的炬光交鋒於塔頂。十一月十八日三點二十四分的一個小時裡，三百多顆大流星墜落凡間，歐洲地區同時響起了驚嘆與陣陣歡呼，世人期待的2000年獅子座流星雨終於登場。燦爛星空下人人口中數著不時閃過的流星、心中則不住默禱，希望1833、1866與1966年「萬箭齊發」的壯觀流星暴能在今夜重現世間。而在地球的另一端，台灣各地則在陰雨籠罩下望空興嘆。

其實大家並未錯過這場天空盛會，因為真正的獅子座流星暴將在今年發生，而且台灣地區佔盡天時地利，只等您走出戶外，親自來享受這大自然恩賜的奇景。但真正的行

家更要深入瞭解流星暴的原理，並根據其特性來擬定觀測計畫，才能有最大的收穫。

獅子座流星雨的歷史

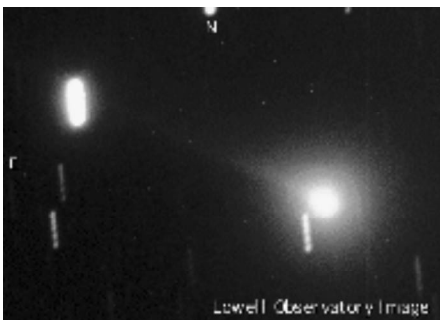
獅子座流星暴的故事是從1833年11月13日美洲西部的凌晨開始。當許多人還在睡夢中時，突然被街上陣陣驚叫哭泣聲吵醒，漆黑的大地居然一片光亮，原來是從天空降下了如暴雨般的流星，有些流星竟然和滿月一樣亮，可以在地上照出清楚的影子。根據目擊者描述，每小時約可看到十萬顆流星，天空中同時出現10到15條流星痕，有些流星痕甚至停滯近20分鐘，像一條條盤旋於天空中的巨蟒，十分壯觀。



1833年獅子座流星暴出現，美洲居民驚恐仰望的情形。

在 1833 年獅子座流星暴發生後，科學家從西元 902 年到 1833 年的各國（包括中國、阿拉伯及歐洲）歷史資料中，找出了同樣發生在十一月的流星雨記錄，並發現其中有 33.25 年的週期性。天文學家根據此一週期大膽地預測了下一次獅子座流星暴將在 1866 年發生。果然，1866 年 11 月歐洲地區再度觀測到每小時 5,000 顆的流星暴奇景。

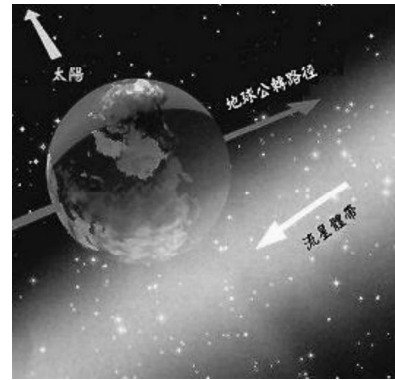
在算出流星群的軌道位置後，天文學家發現它與週期彗星坦普 圖塔(Tempel-Tuttle)的軌道一致，因此而證明了流星雨中的流星體物質是來自這顆彗星。不過由於 1899、1933 年獅子座流星暴連續兩度失約，使得社會大眾對天文學界的預測喪失信心。因此，當 1966 年 11 月 17 日獅子座流星雨再度發威時，令許多措手不及的觀測者痛失良機，而根據美國西部的觀測記錄，這次流星雨極大時達每小時 15 萬顆，可謂是世紀超級流星暴！而獅子座流星雨的預測也成為天文學家們既愛又恨的一大難題。



羅威爾天文台於 1988 年 2 月 19 日所拍攝的坦普 圖塔彗星。

其實發生流星暴的條件很簡單：當地球直接穿過彗星遺留的流星體群時便會出現每小時上千顆流星的流星暴。但是要準確預測

流星體群的位置又是何其困難！這些被彗星遺留在軌道上的微粒塵埃不僅無法觀測，而



當地球通過濃密的流星體帶時，便會發生流星暴。

且還不斷地漂移擴散，再加上各行星的攝動，其真正位置簡直可說是神鬼莫測。也難怪沒有多少天文學家敢以一生清譽來賭一賭獅子座流星暴的發生時間。

近年天文學家發展的新預報模型

1998 年坦普 圖塔彗星再度回歸，對此彗星有深入研究的噴射推進實驗室耶蒙斯 (Donald K. Yeomans) 預言這個週期的獅子座流星雨極大將發生在 1998 年十一月十七日世界時 19:43，每小時數量約有 200~5,000 顆，另一位流星體群力學專家布朗(Peter Brown) 預測的時間相同，但數量則達每小時 1,000~9,000 顆。結果，1998 年出現的獅子座流星雨極大時間比預測足足早了十八個小時，在世界時 1:40 出現了每小時平均 340 顆，而另一個較接近預測的極大則發生於 20:30，但是數量卻更少了一半，只達到 180 顆的程度。

受到這個挫敗的影響，英國艾瑪夫

(Armagh)天文台的艾許(David J. Asher)與澳洲塞丁泉天文台的麥坎納(Robert H. McNaught)

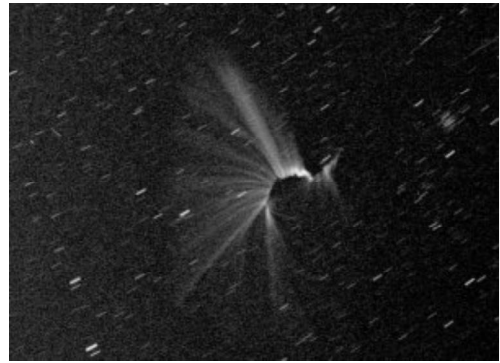


現年 35 歲，畢業於劍橋、牛津大學的年輕的天文學家艾許。

ght)決定重換一種方式來分析獅子座流星體群的軌道。艾許建立了一種由數個流星體群組成的新模型，並用電腦模擬每一個流星體群的演化過程，結果發現根據這種模型計算過去發生的流星暴時間，居然能夠準確到十分鐘以內！於是艾許與麥坎納就應用這套新模型來預測 1999 年的獅子座流星雨。結果預測極大發生時間只與觀測值 1999 年十一月十八日世界時兩點相差數分鐘而已！這個新模型對於 2000 年獅子座流星雨的預測同樣準確，誤差只有不到半小時，只是觀測到的流星數量比預測值還高一點。



蘭德(Jurgen Rendtel)1998 年於蒙古庫倫天文台所拍攝到的獅子座火流星，其亮度達 -8 等，接近上弦月。



流星消失後，殘留在夜空的尾跡持續達數分鐘之久，在高空風強下，煙痕被吹成彎曲狀。

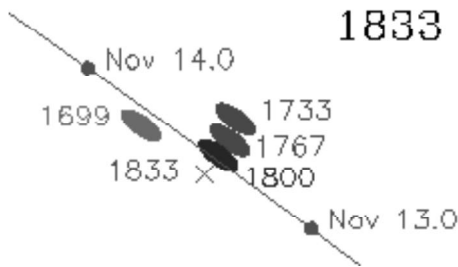
解讀獅子座流星暴的藏寶圖

艾許與麥坎納精準的新模型對於 2001~2006 年的獅子座流星雨預測又是如何呢？讓我們先瞭解一下圖解中的符號。在本文圖十二~十四中，紙面代表黃道面，地球的路徑以藍色表示，藍色的圓點是地球，在比例上放大了十倍。綠色的「X」為坦普圖塔彗星穿越黃道面（由上方穿過紙面至下方）的位置，而不同顏色的橢圓塊，則是每次彗星回歸時所產生流星體群在黃道上的位置，每個流星體群旁均標出產生的年份。由於流星體群大多會向地球運動的反方向漂移，並在數百年間逐漸消散，所以在圖中只繪出了最近兩百年來所產生的六條流星體群，只有在 2001 和 2002 年的圖中特別多標出三條更老的群。此外，要特別說明的是，在流星群中流星體的分佈密度並不均勻，密度最高點也不一定就在橢圓的中心，不過，越年輕的流星體群由於散逸的程度較低，所以密度應該會比老群高一些。

以下，讓我們回顧過去兩百年來，獅子座流星暴發生時地球與流星體群間的相對位置，並進一步預測這個週期的獅子座流星雨可能發生的時間、地點與數量。

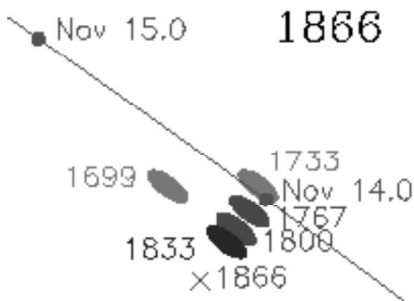
現代流星天文學可說是濫觴於 1833 年的獅子座流星暴。當年的十一月十三日世界時十點左右，地球從 1800 年回歸的坦普 圖塔彗星剛產生的濃密流星體群中穿越，使美洲地區人民在曙光前看見了這歷史性的一幕。根據各項記錄顯示，當時的流星數量達每小時十萬顆以上！

1833 年



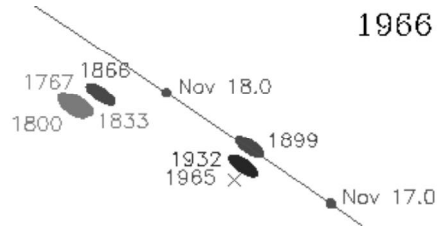
1866 年的獅子座流星暴發生於十一月十四日世界時一點左右，這次地球經過的是坦普 圖塔彗星在 1733 年產生的流星體群，每小時五千顆的流星暴讓歐洲人大飽眼福。

1866 年



許多住在美洲西部、年過半百的長輩對這次每小時十五萬顆的流星暴還能朗朗上口。1966 年十一月十七日世界時十二點，地

1966 年



球恰好從 1899 年的流星體群正中央穿過，造成了這次罕見的大流星暴，但是 1999 年地球再經過同樣一條流星體群時，卻因距離過遠而盛況不再。

週期 33 年的坦普 圖塔彗星在 1998 年二月二十八日再度通過近日點，也為這個週期的獅子座流星雨揭開序幕。1998 年一月十八日，T-T 彗星首先通過近地點，當時與地球的距離約 5,280 萬公里，光度約八、九等，用雙筒望遠鏡就可以看見它細長的彗尾。謹慎的天文學家們從 1997 年開始就密切注意獅子座流星雨的動態，期望能再次目睹 1966 年的大流星暴。以下便是艾許模型對本週期內獅子座流星雨的預測。

1997 年沒有發生獅子座流星雨，原因很簡單：地球沒有接近任何一條流星體群！

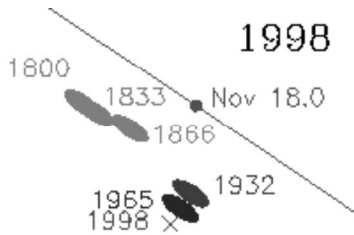
1997 年



1998 年，在追星族徹夜的守候下，獅子座流星雨卻寥寥可數，天文學家預測的獅子座流星暴沒有發生嗎？非也，只是極大期比預測早出現了約 18 個小時，數量也遠不如預期，大自然再次愚弄了天文學家，更驗證了流星雨預測的困難。但天文學家們從這次

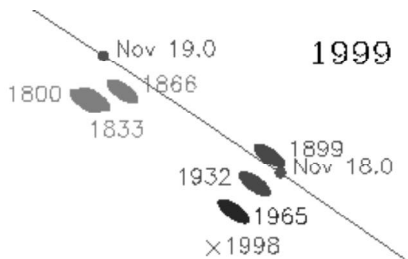
的觀測中，摸索出更精確的預測模式，這次失敗總算有了代價。

1998 年



1999 年地球再度接近造成 1966 年世紀流星暴的 1899 群，只是這次與群中心的距離太遠，所以只在十一月十八日世界時 2:10 達到每小時 3,500 顆左右的高峰。但這也是天文學家對獅子座流星雨最準確的一次預測，可說是意義深遠。

1999 年

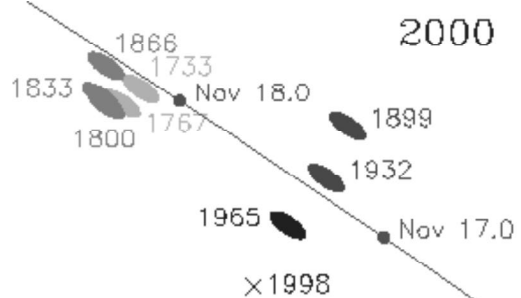


2000 年的獅子座流星雨並不被看好，從預測圖中便可看出，地球僅從 1733 群與 1866 群身旁擦過，並未穿越，且明亮的下弦月也會對觀測造成嚴重的影響。

國際流星組織根據各地觀測的觀測結果統計，這次獅子座流星雨的第一個極大發生在世界時十一月十七日 8:07，比預測通過 1932 群的時間晚了大約 15 分鐘，數量約為平均每小時 130 顆左右。第二個極大持續了約一個小時，發生在十一月十八日 3:24，數量 290 顆，準確地符合預測通過 1733 群的時間。第三個極大則發生在十一月十八日，7:

12，數量 480，持續了約 40 分鐘，比預測通過 1866 群的時間稍早。這次的流星雨以西非、西歐、南美洲北部、北美洲東部、北部觀測收穫最豐富。

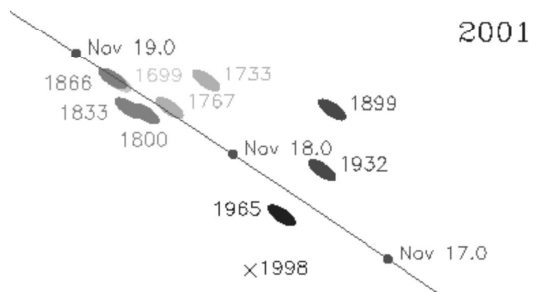
2000 年



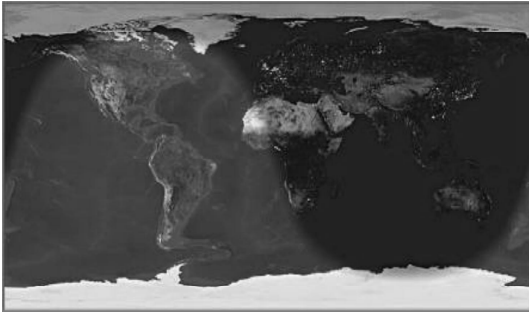
台灣地區今年將重現世紀流星暴盛況

根據預測，2001 年將是這個週期內獅子座流星雨相當精彩的一年，共有三個流星體群位於地球路徑上。首先，地球將在十一月十八日世界時 10:01 (台灣時間 18:01) 掠過 1767 群的邊緣，美洲中北部的觀測者也許可以看到每小時 2,500 顆的流星暴；接著，17:31 (台灣時間十九日凌晨 1:31) 通過 1699 群中央附近，東亞與澳洲可觀賞到每小時 9,000 顆流星，最高潮發生在 18:19 (台灣時間十九日凌晨 2:19)，當地球從年輕的 1866 群通過時，這些地區將發生平均每小時高達 15,000 顆，也就是平均每秒鐘有五顆流星的奇景。

2001 年



精確掌握地球通過流星體帶的時刻，是天文學家預測流星暴最重要的因素。但對於世界各地的觀測者而言，各處所觀察到的現象不盡相同，因為流星暴發生時是否受月光的干擾，以及當時輻射點的高度等，也都有重大的影響。



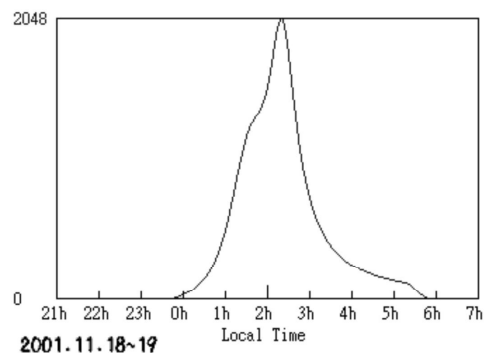
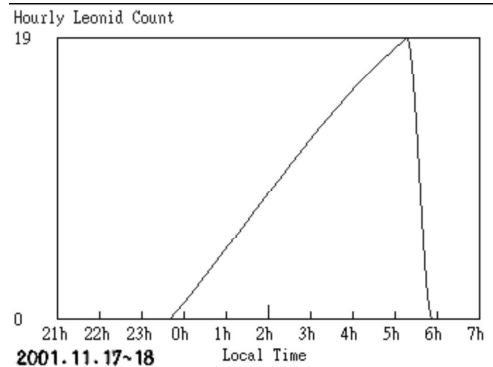
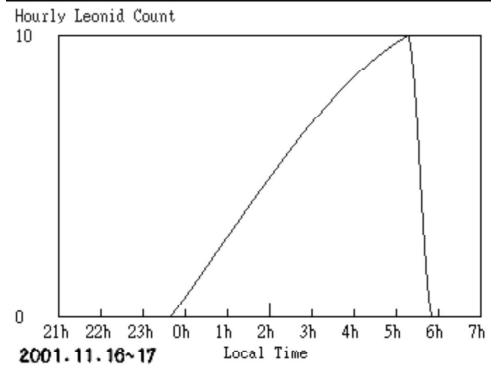
第二、三波流星暴發生時全球晝夜分佈圖。東亞與澳洲此時位於凌晨區間，最適合觀賞。

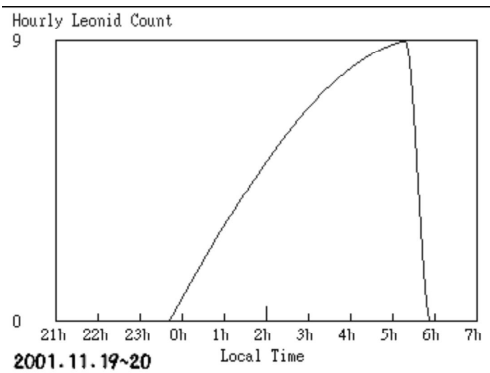
好消息是，這天剛好有個接近新月的無月光夜空，同時，在三個預測的流星暴發生時刻中，後兩者，即通過 1699 群與 1866 群時，獅子座流星雨的輻射點已經分別昇高至 30° 與 40°，非常適合觀測。

從 1999 與 2000 年的觀測結果來看，艾許與麥坎納的模型相當準確，若今年艾許與麥坎納的預測仍然具有這樣的準頭，那麼可以預見台灣在 2001 年十一月十九日凌晨天亮前，將有一場瘋狂的流星暴降臨，且讓我們拭目以待！

由於獅子座流星雨的極大相當集中且短暫，所以除了以上預報的極大時間外，雖然仍有該群的流星雨出現，但數量非常少，甚至感覺不到流星雨的存在。例如，以台灣地區預估情形而言，十一月十六日晚至十七日

凌晨之間，最高峰出現在天亮前，但每小時最高不過十顆左右。十七日晚至十八日凌晨，最高峰同樣出現在日出前，數量則提高至 19 顆，與次日的極大無可相比。極大過後的第一夜，即十九日晚至二十日凌晨，最高峰恢復在天亮前，數量則急速降至 9 顆。以下即為極大前後幾日間，台灣地區預估可見的獅子座流星數量與時間關係的圖示。





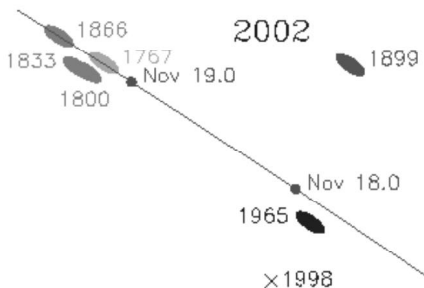
以下為其他天文學家對 2001 年獅子座流星雨的預測 (中原標準時間)

流星體帶	最適合觀測地點	Asher/McNaught	Lyytinen	Jenniskens	Brown/Cook
1767	美國	17:55 (ZHR = 800/hr)	10:32 (2000)	10:09 (4200)	--
1799	加州、夏威夷	--	--	--	21:00 (1300)
1699	西太平洋、澳洲	1:24 (2000)	18:00 (2300)	1:08 (1800)	1:00 (500)
1866	西太平洋、澳洲	2:13 (8000)	2:06 (5100)	1:55 (2700)	--

未來幾年的展望

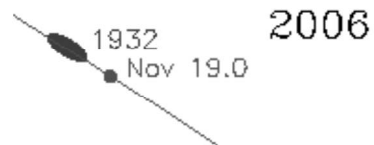
2002 年原本應該是獅子座流星雨這個週期中的最高潮。地球先後在十一月十九日 4:00 (台灣時間 12:00) 與 10:36 (台灣時間 18:36) 從 1767 群與 1866 群的中央直接穿過，估計每小時可達到 15,000 30,000 顆的驚人數量，但受到滿月的嚴重影響，可能不如預期般震撼。不過應該還是會讓西非、西歐、南美洲東北與北美洲的觀測者留下畢生難忘的經驗。

2002 年



2006 年地球還會通過 1932 年 T-T 彗星留下的新流星體群，但正因為此群相當年輕，散逸程度低，所以流星體高度集中在中央處，這次的流星雨大概也不會以什麼驚人的場面出現，而是一個 ZHR 約 100，且出現時間短暫集中的普通流星雨，西非與西歐地區可在無月的夜空下盡情觀賞。

2002 年



下表整理出艾許與麥坎納對近年來獅子座流星雨的預測：

發生時間 (世界時)	估計極大	預計可見地區
2000,11/18, 3:44	100	西非、西歐、南美洲東北部
2000,11/18, 7:51	100	北美北、東部、南美洲西北部
2001,11/18, 10:01	2,500*	北美北、東部
2001,11/18, 17:31	9,000*	澳洲、亞洲東部
2001,11/18, 18:19	15,000*	澳洲西部、亞洲中、東與東南部
2002,11/19, 4:00	15,000*	西非、西歐、加拿大東北、與南美洲東北
2002,11/19, 10:36	30,000*	北美
2006,11/19, 4:45	100	西歐與西非

* 表可能高估流星數量

獅子座流星雨的輻射點



1998 年 11 月 17 日攝於義大利，15 分鐘內天空中出現八顆火流星。

由於流星出現的高度介於 80~120 公里之

間，所以儘管各流星體進入大氣層的角度一致，但在不同高度所看見的流星群路徑也有所不同。在地面所見流星尾跡延伸似乎均交會於天空中某一點上，該點即為「輻射點」，並冠以輻射點所在星座為流星雨的名稱。獅子座流星雨的輻射點位於獅子座首一等亮星軒轅十四附近。需注意的是，當輻射點未升起時，地面上的人們是無法看見該流星雨的。

獅子座流星雨的速度

流星體的軌道速度一般低於每秒 42 公里，而地球以每秒 30 公里的速度穿越流星體帶，所以流星的速度均在每秒 12~72 公里之間。而傍晚時出現的流星是「追趕」地球，黎明前的流星是迎向地球，所以此時所看到的流星不僅數量較傍晚多，速度也較快。獅子座在十一月便是屬於黎明前東昇的星座，所以獅子座流星雨最適合黎明前觀賞，流星的速度則達每秒 72 公里，是所有流星雨中最快的。



1998 年 11 月 17 日義大利上空穿透雲層的火流星。

如何才能看見最多、最亮與最長的流星

越亮的流星、尾痕越長的流星，越容易

看得見，而流星主要出現在 120~80 公里的高空，以地球半徑約 6,400 公里計算，視線所及約 1,100 公里範圍內出現的流星都在地平線之上，但這只是地球截面積的六分之一，也可以說最多只佔了流星總數的六分之一。而流星亮度除了與流星體本身大小有關外，還和觀測者的距離平方成反比。此外，大氣也對仰角高度較低的流星產生減光的效應。綜合流星進入大氣層的角度、速度、輻射點高度，以及流星和觀測者間的距離等各種因素，由電腦模擬出輻射點高度為 15、30、60 度時流星亮度與尾跡長度的分佈圖，透過這些圖表可以看出，盯著輻射點是無法看到最多流星的，而應配合輻射點的高度，靈活調整視野，才能掌握到最多、最亮與最長的流星。

當輻射點在 15 度左右的低空時（約午夜 0:30），平均流星痕很長，但明亮流星數量很少，中等亮度的流星出現點集中在 30 度至天頂間，且這經路多通過天頂。

當輻射點升高至 30 度左右時（約午夜 1:30），亮流星數量增多，但流星痕平均長度漸短，高亮度流星出現在東方 75 度至天頂間，中亮度流星的出現點則以東方 75 度為中心，半徑 45 度的範圍內。

輻射點升高至 60 度時（約凌晨四時），亮流星數量大幅增加，出現點主要分佈在以天頂為中心、半徑 45 度的圓形區域內，但流星經路很短，中等亮度流星則主要分佈於距天頂 30~45 度的環狀範圍內。

輻射點高度
15°



輻射點高度
30°



輻射點高度
60°



觀測流星的注意事項

一般人總以為天文觀測需要用大型的天文望遠鏡，但流星雨觀測著重於廣闊的視野，因此以肉眼觀測最佳，甚至連雙筒望遠鏡也不需要。在選擇觀測地點時，除了安全的考量外，應盡量避開光害、選擇周圍無屏障的空闊地區，尤其是東方特別重要。十一月的冬夜已相當寒冷，禦寒衣物不可或缺，若有可調整仰角的躺椅則可降低觀測時仰望天空所造成的疲倦。一切準備就緒之後，就等上帝拉開這簾燦爛的流星雨了，祝好運！

[轉載自 TAS 臺灣天文網:<http://www.tas.idv.tw>]

(上承第 54 頁)

67	B	ME	79	A	TH	91	C	TH
68	A	TH	80	A	EM	92	E	EM
69	A	MP	81	E	MP	93	D	EM
70	C	MP	82	D	ME	94	A	MP
71	B	TH	83	C	MP	95	D	EM
72	D	EM	84	B	MP	96	E	ME
73	E	ME	85	E	ME	97	C	EM
74	C	ME	86	E	TH	98	B	TH
75	A	EM	87	B	ME	99	C	MP
76	D	ME	88	E	TH	100	E	TH
77	E	EM	89	C	MP			
78	D	EM	90	D	ME			