

從獅子座流星雨談起

傅學海

國立臺灣師範大學 地球科學系

「哇！流星！」典型的反應。碰到大流星時，甚至只有「哇！」一聲驚嘆而已。

流星，本就引人注目。流星-雨，就令人驚艷了。

這幾年來，每到十一月，獅子座流星雨便成為天文圈與大眾媒體的話題與焦點；經過 1997 年來數年的「貢龜」，到去年（2001 年）終於一償心願的流星暴雨。2001 年 11 月 18 日的獅子座流星雨，台灣是最佳觀測地點之一，加上當晚天清氣爽，又逢無月，正是天時地利，精采的甚至連台北市都能讓觀賞到顯眼的流星雨，也讓台灣的天文攝影迷逮到百年難逢的機會，其中陳晃銘用魚眼鏡頭所拍攝的獅子座流星雨全天影像，登上全球矚目的天文網頁：每日一天文圖（Astronomy Picture of the Day，2001 年 12 月 15 日與 2002 年 12 月 17 日）。

可惜，今年的獅子座流星雨極大期當天剛好是農曆十五月圓時，「月明星稀」，流星當然也就少了許多，只能看見一些亮流星。但是在網路上也有許多不錯的流星雨影像。

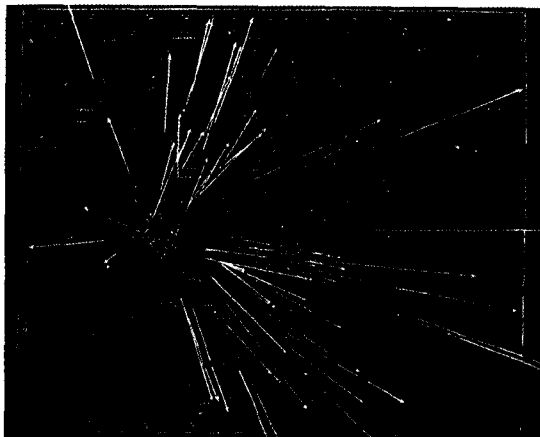
觀賞流星雨，除了驚嘆與驚艷以外，如果還能來一點知性與動手做的樂趣，那就成為「美貌結合大腦」般的完美了。國內唯一的天文專業月刊雜誌《觀星人》便與中華少年成長文教基金會，共同舉辦一場知性與動

手玩天文的「天文實驗室」。

第一場便是介紹流星雨，除了精采的獅子座流星雨圖片以外，配合歷史與地理景觀，一探流星雨的發現與成因，最後並以全球網路上的流星雨影像，動手畫出近幾年來獅子座流星雨的「輻射點」，探討獅子座流星雨輻射點飄移的情形與成因。

「流星雨」與「輻射點」

「流星」與「流星雨」都是流星，但就是不一樣。流星雨不單是數量多，更有趣的是流星雨中的每個流星都是「有跡可循」的，循著流星痕跡倒溯回去，很容易發現每個流星都大致交會於一點，稱為「流星雨輻射點」。流星雨好像是從輻射點發出四散的「煙火」，如果輻射點位於獅子座，便被稱為獅子座流星雨。



圖一 英國格林威治天文台在 1866 年 11 月 13/14 日晚上所看到的獅子座流星雨軌跡，得到輻射點的位置位於獅子座頭部。

當然，流星雨中的流星並不是從「輻射點」發出的，這只是一種視覺上的效果。

目前已經了解「流星雨」與「彗星」有關。彗星圍繞著太陽運行，一路蒸發、遺留許多殘碎小顆粒。當地球通過彗星軌道時，迎頭撞上這些小顆粒，這些小顆粒高速撞入地球大氣形成流星雨。如果從太空中觀察，可以看見流星雨中的流星大致是平行的，但是我們在地上看過去，就像望向平行並列的鐵軌，在視覺上像是由一點所發出。這情形也像下雨一樣，如果沒有風，雨絲都是由天空垂直落下來。可是，當我們抬頭仰望觀察，會覺得雨絲都是由一點往四周落下來。



圖二 MSX 衛星在太空中拍攝到的 1997 年獅子座流星雨軌跡。

MSX 衛星在太空中拍攝到的 1997 年獅

子座流星雨軌跡。

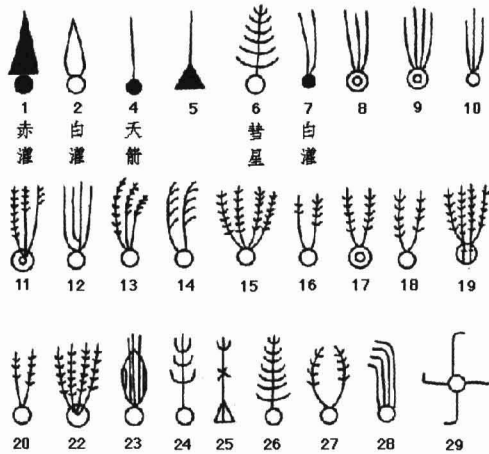
歷史上的獅子座流星雨

獅子座流星雨是近幾年來最熱門的流星與話題，2001 年 11 月的獅子座流星雨也不負眾望，演了一場壯觀、精采的煙火秀。歷史上，獅子座流星雨也是精采萬分，它也是第一個被現代天文學家詳細觀察、紀錄的流星雨。



圖三 1833 年 11 月獅子座流星雨木刻畫

話說兩百多年前，在 1833 年 11 月 12/13 日晚上，幾乎美洲地區的人們都看到了一場自然界最壯觀的「煙火秀」，成千上萬的流星從天上掉落，而且有許多是非常明亮的火流



圖四 馬王堆出土白絹上的各式彗星

由於古希臘人認為天體是完美的，是恆久不變的。而彗星來無影、去無蹤，彗尾的形狀也會隨時變化，因此希臘大哲學家亞里斯多德認為彗星不是天外之物，而存在地球大氣中，亞里斯多德的學說主宰著整個中古時期的歐洲。

天文學家第谷 (Tycho) 在 1577 年試圖測量當年出現的大彗星距離，雖然他量不出有多遠，可是第谷能夠測量出月球的距離，這顯示這個彗星比月亮遠得多，因此彗星不可能在地球大氣層內。

在 1682 年，出現了一顆大而明亮的彗星，哈雷觀測它的路徑，並用牛頓才提出的「萬有引力」理論，計算它的軌道；哈雷也計算了其他早期有觀測紀錄的彗星軌道，得到二十四個彗星軌道，他發現其中在 1531 年、1607 年與 1682 年出現的三顆彗星，它們的軌道非常類似。哈雷推論這三顆彗星並不是不同的三個，實際上是在同一軌道上運行的同一個彗星，每 75 或 76 年回歸一次，他並且預測這顆彗星應該在 1758 年再度出

現。



圖五 哈雷彗星核影像

哈雷在 1742 年去世，雖然他未能活到目睹他的預測，但是在 1758 年的聖誕節晚上，它果真出現了，因此稱它為「哈雷彗星」。此後，哈雷彗星在 1832 年、1910 年以及 1986 年都再度出現，引起世人爭睹的熱潮。

在所有彗星中，最出名的當然是哈雷彗星，我國古籍一直都記載各種天文現象，當然也沒有漏掉哈雷彗星，根據漢書所記「魯文公十有四年(西元前 613 年)，有星孛入于北斗」，是世界公認有關哈雷彗星的最早的記錄。

彗星在軌道中運行的情形可以用「髒雪球」模型來描述。當彗星離太陽很遠時，由於溫度低，是個冰封的彗星。當彗星靠近太陽時，太陽所發出的熱已能使一些易揮發性的物質氣化，噴出大量的水蒸氣、二氧化碳與塵埃，形成明顯的彗髮。彗星更趨近太陽時，彗髮中的塵埃受陽光輻射壓的影響，往後吹拂形成一道彎曲的塵尾，由於反射陽光的緣故，色澤略呈黃色，大彗尾可長達幾百萬公里。具有長尾的彗星，是星空中壯觀的奇景之一。此時彗髮中的部份氣體被陽光中

的紫外線照射，形成游離帶電的粒子，這些帶電粒子受到太陽風的影響，形成另一條呈藍色螢光的離子尾。

不過，祇有大彗星才有美麗而明顯的彗尾，大多數彗星在視野中或照片中，祇是一個略成暈狀的暗淡影像。祇要有長尾的彗星出現，都會成爲一般大眾注目的焦點。有的彗尾呈扇形甚至有像孔雀開屏一樣出現好幾條彗尾，在 1858 年出現的杜那底（Donatis）彗星有三條尾巴，而在 1744 年曾出現有六條尾巴的彗星。



圖六 十九世紀出現的彗星木刻

彗星愈趨近太陽，彗髮愈大，彗尾愈長。此時噴出的巨量水蒸氣，受到陽光紫外線照射產生光化反應，被分解爲氫原子與氧原

子，在彗髮外層形巨大直徑可達幾千萬公里的氫雲。可見光並不能觀測到氫雲，但是可以用紫外線觀察。

當彗星通過近日點後，逐漸遠離太陽，彗髮、彗尾漸消，遠的溫度夠低時，又成爲一個冰凍的髒雪球。

每年總會發現約十幾顆彗星，有些彗星是週期性的，有些是來訪一次後就一去不回頭彗星。週期性彗星軌道屬於橢圓形，而只來訪一次的彗星軌道則屬於拋物線形或雙曲線形。

比拉彗星與流星雨

比拉（Biela）彗星在 1826 年被確認以前，已經被觀察兩次。最先，在 1772 年 3 月 8 日被法國的蒙塔基（Jacques Montaigne）發現，二十九天後消逝不見。隨後在 1805 年 11 月 10 日再度被法國的 Jean Louis Pons 發現，呈現很弱的彗暈狀，被觀測 36 天。但是這兩次都沒有算出彗星的橢圓軌道，直到 1826 年才確認這三次看見的是同一顆彗星。

當德國的比拉（Wilhelm von Biela）在 1826 年 2 月 27 日發現一個亮度在 8 星等多的彗星，經過七十二天的觀測，算出它的軌道，證實是一個週期 6.6 年的彗星，成爲歷史上第三個被確認的週期性彗星，第一個被確認的週期性彗星當然是哈雷彗星，其次是恩克（Encke）彗星。

比拉彗星在 1845 年 11 月 26 日被義大利的斐苟（de Vico）發現，到了 1846 年 1 月 13 日，竟然發現這顆彗星分裂成兩個，然後兩碎片逐漸分離。當比拉彗星在 1852 年再度

出現，兩個碎片分隔兩百四十萬公里。以後，比拉彗星就再有沒有出現過了。

在 1865 年底、1866 年初它應該再度出現時，許多天文學家找了幾個月都找不到它，它居然就此消失了。在 1872 年 11 月 27 日發生一場盛大的仙女座流星暴雨，顛峰時每小時流星數達到三千個。依據計算顯示，流星雨來自比拉彗星的軌道，天文學家才將流星雨與彗星連接起來（Herschel A. S. Prof, 1872；S. J. Perry, 1886）。

天文學家認為比拉彗星雖然消失了，但是在其軌道上殘存著碎片，仍然繼續繞著太陽運行，當地球經過它的軌道時，這些殘渣便撞入地球形成流星雨。

在 1885 年（每小時 15000 個）、1892 年（每小時 6000 個）與 1899 年（每小時 150 個）都觀測到壯觀的流星雨。二十世紀以後，沒有發現值得注意的仙女座流星雨，相信是比拉彗星殘骸日形減少，流星雨的規模也就小多了，目前仙女座流星雨數量每小時不到三個。

譚普－圖特彗星與獅子座流星雨

譚普－圖特彗星是由兩人分別獨立發現的，譚普在（William Temple）在 1865 年 12 月發現，而圖特（Horace Tuttle）在 1866 年 1 月發現，兩人共同分享發現此一彗星的榮譽。

譚普－圖特彗星約每 33 年環繞太陽一周，地球在每年的十一月中旬通過譚普－圖特彗星的軌道，而引發獅子座流星雨。如果地球通過譚普－圖特彗星的軌道時，譚普－

圖特彗星才剛剛經過沒多久，則地球便有機會撞上彗星殘渣最多的地方，而形成壯麗的超級流星雨煙火秀。

譚普－圖特彗星的軌道週期約為 33 年，所以合理的可以期待，約每隔 33 年有一次大規模的獅子座流星雨。規諸歷史，發現 1799 年、1833 年、1866 年都有壯觀的流星雨，但是 1899 年與 1933 年的獅子座流星雨卻不如預期。但是 1966 年又有一場壯麗的獅子座流星雨，因此從 1997 年起，全球都在期待獅子座流星暴雨的再臨，終於在 2001 年 11 月等到，而且非常幸運的，台灣地區正是最佳觀測地點之一。

雖然年年可以看到獅子座流星雨，大規模的獅子座星暴也發生過許多次，但是譚普－圖特彗星的蹤影卻不多見，歷史上只觀測到五次，分別是在 1366 年、1699 年、1865/66 年、1965 年與 1997/98 年。譚普－圖特彗星在 1366 年第一次被觀測到時，以及在 1699 年被觀察到的亮度大約為四星等。在 1866 年時的亮度為 13 星等，而在 1965 年時只有 13 星等的亮度。

每年流星雨的基本資料可以從網路上搜尋，有關獅子座流星雨的望也更是熱門，很容易找到相關的資料。國內出版的《天文年鑑》《天文日曆》可以找到流星雨的基本資料。

天文年鑑：台北市立天文科學教育館出版，電話 (02)831-4551

天文日曆：交通部中央氣象局天文站出版，電話 (02)349-1095

動手找出流星雨的輻射點

在網路的洪流中，有許多流星雨的影像，主要是業餘天文學家所拍攝，少數是專業天文學家所拍攝，也有一些是人造衛星所拍攝的。

針對同一個流星雨，匯集同一年度中一幅或多幅流星雨的影像，可以獲得輻射點的位置或座標。比較不同年份之輻射點，可以探討輻射點飄移的情形。

注意事項

(一) 星跡影像中之流星，不能確定流星是在曝光時段中哪一時刻出現的，並不適合用來作為推算流星雨的輻射點。假設以星跡中央為參考點，則最大誤差為星跡長度的一半。因此，星跡長度愈長，誤差越大。

為了推算比較精確的輻射點，應該儘可能使用追蹤攝影的流星影像，即儘可能不要採用長時間曝光之星跡影像。

(二) 天空是球面的，但是影像卻是平面的。如果使用一般星圖作為描繪各流星的軌跡，必須留意球面投影幾何修正，這對一般人來說是非常困難的。

以獅子座流星雨為例，使用的星圖最好是以輻射點為原點所繪的星圖，屬於獅子座流星雨的流星軌跡將呈現直線。但是一般星圖軟體並沒有提供這項功能。

如果使用一般以天北極為原點所繪的星圖，則平面投影顯示天北極附近區

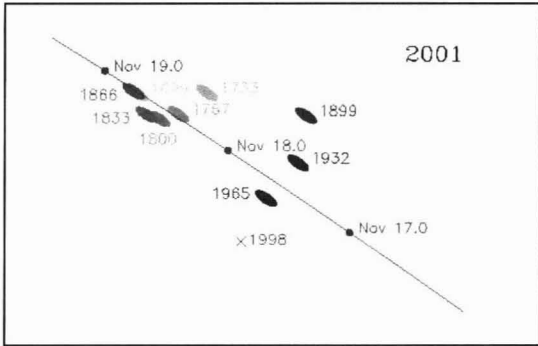
域變形最小，而其他天區變形比較大。將獅子座流星雨的流星軌跡描繪在此星圖中，將呈現弧線。

網路資源

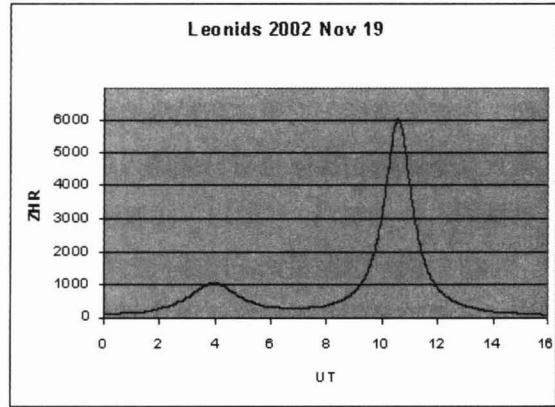
1. 網路上，與流星雨有關的網頁非常豐富，甚至有專屬的網站，其中「天文學教室」網站中專題教室之「流星雨」值得一看。
2. 「天文學教室」 <http://astrolearn.geos.ntnu.edu.tw/mirror/Default.htm>
3. 「流星雨」 http://astrolearn.geos.ntnu.edu.tw/mirror/project_class/meteor/default.htm
4. 譚普一圖特彗星與獅子座流星雨簡介 <http://www.geocities.com/vodickar/HistoryOfLeonids.htm>
5. 觀賞流星雨 <http://sprite.phys.ncku.edu.tw/~astrolab/mirrors/apod/ap011205.html>

參考資料

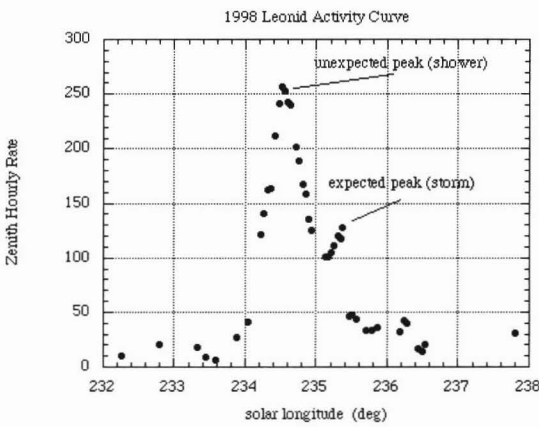
1. Herschel A. S. Prof, (1872), Observations of Andromedid shows supposed to be connected with Biela's comet. Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 32, 355-359.
2. S. J. Perry, (1886), Andromedid meteor shower connected with Biela's comet. Mon. Not. Roy. Astron. Soc. 46, 83-83.
3. W. T. Lynn, (1905), Biela and his comet. The Observatory 28, 423 - 425.



圖七 2001 年與 2002 年地球軌跡與彗星殘骸



圖八 1998 年與 2002 年獅子座流星雨天頂流星數量

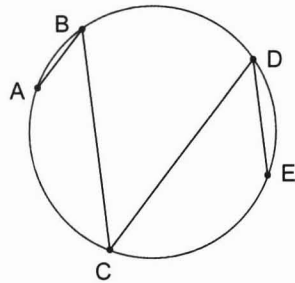


(上承第 31 頁)

試問依此計畫(同時滿足(i)(ii)(iii))，大雄在這 60 天內最多可做幾題數學？最少要做幾題數學？

問題編號
920905

如圖 A,B,C,D,E 皆在圓上， $\angle ABC = \angle BCD = \angle CDE = 45^\circ$ 。



證明： $\overline{AB}^2 + \overline{CD}^2 = \overline{BC}^2 + \overline{DE}^2$