

# 美麗的星際訪客

楊雅馨、陳瑩蓉

國立臺灣師範大學地球科學系

(本文緣起於1996年暑期天文夢幻小組)

彗星的時間尺度與無垠的廣闊星際相比  
它所擁有的燦爛竟如此之短

但彗星仍是那樣的灑脫  
即使沒有與衆多星體一同天荒地老的機會  
他仍不吝惜的在我們面前展現它的美麗

彗星也是愛冒險的  
即使在高速航行旅途間，會有灰飛煙滅化爲炫麗流星的可能  
它仍心甘情願的奔赴每一場……既定的相約

從前人們總是把它看成帶來災難的「掃把星」，一旦有彗星的蹤影出現在天空之中，它的行蹤不定、亮暗變化難測，不論在東方社會或西方社會，都引發人們的不安與惶恐，深怕如此特殊的不祥之物，會造成戰爭或飢荒等天災人禍的降臨。中國古代早在西元前的「史記」、「淮南子」與「春秋」中便已有了描述彗星出現的文字，而西漢時代出土的馬王堆古墓帛書中，還載有29幅彗星圖，詳細記載著彗核與彗尾形狀的觀測，由此可知古人對彗星的勤於觀測。而歐洲歷史上最早有關於哈雷彗星出現的記載則於西元66年，希臘哲人亞里斯多德還認為彗星是大氣中的一種現象，直到丹麥天文學家第谷（*Tycho Brahe*）於1577年的測定才明白彗星也是天體的一種，他測定了一顆彗星的距離，確認它是比月球遠的天體，所以認定彗星不是大氣現象。克卜勒（*Kepler*）利用第谷觀測行星軌跡的數據找出行星運動的三大定律，此三大定律解釋了行星運行的現象；接著牛頓的研究及計算說明了令行星如此運行的力量—萬有引力，它與太陽及行星的質量成正比，與兩者的距離平方成反比，牛頓利用數學指出彗星的軌道最適合以拋物線來表示，即彗星以拋物線軌道進入和離開太陽系。哈雷雖不完全同意牛頓的說法，但哈雷

運用牛頓發明的天體力學，成功的計算出彗星的運行軌道，並準確的證明了預測彗星路徑的可行性，可以把它視為規律性天體，所以彗星的出現才不再被迷信地認為是災難的前兆，而以科學的角度去研究這個來自外太空、擁有美麗外貌的訪客。

關於它的來源，荷蘭天文學家歐特（*Jan Oort*）在1950年提出理論，認為所有彗星都來自一個環繞太陽，一般稱為「歐特星雲（*Oort cloud*）」的彗星雲。由於彗星雲中物體的相互碰撞或受到附近恆星的重力干擾，雲中的某個殘塊偶然地被擾動，失去原有的平衡，而開始向太陽移動，當它飛近太陽時，可能受巨大行星的引力影響而改變軌道，進入太陽系成為週期性彗星；此理論可解釋長週期彗星的來源，但無法合理解答短週期彗星的起源。美國天文學家庫伯（*Gerard Kuiper*）在1951年提出有一「庫伯帶（*Kuiper Belt*）」，帶上有許多繞行太陽的冰體，偶爾有些庫伯帶物體受到外行星的重力擾動與牽引，而向太陽的方向運行，進入內太陽系成為短週期彗星。因此太陽系外圍的彗星雲模型，不再是單純的中空球形，而是由外而內，由盤狀的庫伯帶連續擴展而成球形的歐特雲。

彗星的軌道可分為三種：橢圓軌道（離心率 $e > 1$ ），拋物線軌道（離心率 $= 1$ ），雙曲線軌道（離心率 $< 1$ ），其中大多數彗星軌道為拋物線。但不管那一種，太陽皆位於其焦點上；軌道橢圓的彗星，每隔一定的時間繞太陽一周，通常週期性彗星軌道為非常狹長的橢圓；若為拋物線或雙曲線軌道，彗星繞過太陽後便不再回來，稱非週期性彗星。

彗星的外貌和亮度會隨著它離太陽的遠近而有顯著的變化，當離太陽很遠時，呈現朦朧的小暗斑，其中較亮的中心部份為「彗核」。彗核是彗星的主要部份，為固體不規則球形，含大量的水，及乾冰、塵埃、甲烷、氨、少量金屬，被稱為「骯髒的雪球」。在靠近太陽時，由於陽光照射加熱，彗核周圍的物質與氣體會解凍成為一團蓬鬆的雲狀物，在彗核外圍形成反射太陽光的氣團，叫做「彗髮」，越接近太陽，彗髮越大。在彗髮之外尚包著一團氫原子雲，看起來不若彗髮顯著，稱為「彗雲」或「彗暈」，分佈的範圍非常廣闊。太陽風和太陽輻射壓把彗髮的氣體和微塵向外推開，形成「彗尾」，所以彗尾的方向通常是指離太陽的；彗尾又可細分為「塵埃尾」（*dust tail*）和「離子尾」（*ion tail*），塵埃尾由彗核所釋出的塵埃粒子構成，粒子受光壓沿著軌道散出，形成粗短而彎曲的尾巴，由於反射陽光而呈黃色，離子尾則由帶電的 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $N_2$ 及碳氫離子組成，呈較亮的藍白色，因離子具有帶電性，與太陽風產生交互作用，吹拂成細長而直的離子尾。

彗星在繞太陽的運行過程中，會損失一部份物質，每繞行一次便損失約1%的物質，在繞行太陽數次後，若彗核全部蒸散，則彗星就消失了。若彗核為一硬質物質，則易揮發物質耗盡後，成為光禿禿的彗核，相信有部分的小行星，便是這種「死亡的彗星」；而彗星所遺留在經過路徑上的許多微小塵粒，若地球正好經過這些彗星的軌道時，這些細碎的彗星遺跡便進入地球大氣層，產生流星雨的現象，將流星雨中的每顆流星視軌跡加以延長，可以發現這些軌跡都交於一點，此點稱為「輻射點」，此點所在星座即為流星雨定名之依據，亦即地球與彗星殘留物質的接觸點。

## 哈雷彗星

在所有彗星中，最廣為人知的應該就是哈雷彗星（*Comet Halley*）了！七十六年回歸一次的哈雷彗星，已留下了許多的觀測記錄，如在《史記—秦始皇本紀》中的記載：「七年（西元前240年），彗星先出東方，見北方。五月見西方，彗星復見西方十六日。」中國是世界上最早記錄哈雷彗星資料的少數國家之一，早在西元前1057年即有記錄，《淮南子·兵略訓》中提到：「武王伐紂東面而迎歲，至汜而水，至共頭而墜。彗星出而授殷人其柄。」若從此時開始計算，哈雷彗星四十次的回歸中，中國即有三十二次的出現記錄。

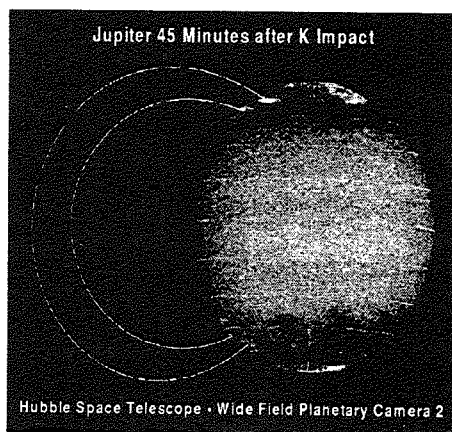
「哈雷彗星」是爲了紀念英國牛津大學的數理教授愛德蒙·哈雷（*Edmond Halley*，1656—1742）在彗星研究上所做的貢獻而命名的。哈雷在1705年發表《彗星天文學論說》，文中討論了彗星的軌道，並利用牛頓的萬有引力，計算一些有充分觀測資料的彗星的軌道，指出1531年奧地利天文學家亞平（*Apian*）觀測的一顆，1607年克卜勒觀測的一顆及哈雷自己在1682年觀測的一顆，這三顆彗星的軌道非常相似，哈雷認爲這是同一顆彗星的三次回歸，雖然三次回歸之間的時間分別爲76年2個月及74年11個月，哈雷認爲這是因爲土星和木星的引力所造成的影響，而他也預測這顆彗星會在1758年或1759年時再度出現，他指出彗星軌道除了牛頓所說的拋物線之外，還有橢圓形軌道；哈雷於1742年逝世，不能親自驗證他所預言的此顆彗星。

爲了證明哈雷的預測，歐洲的幾個天文台都做好了準備，終於在1758年的聖誕夜，德國的業餘愛好者派里茲齊（*Palitzsch*）用望遠鏡發現了這顆彗星，成爲證明哈雷預言的第一人。當這顆彗星出現時，全世界的人都可以用肉眼觀看到這壯觀的景像，這是人類第一次運用牛頓的萬有引力理論，計算這顆遠日點遠在海王星軌道之外，平均以七十六年爲一週期的彗星；人們爲了紀念做出預言的哈雷，稱此彗星爲哈雷彗星。之

後，哈雷彗星在1835年、1910年及最近一次1986年的回歸都吸引了大量的觀測人潮，造成一股「哈雷狂熱」。

## 彗星撞木星

被稱為「世紀之吻」的彗星撞木星事件，發生於1994年7月17日到22日。分裂成21塊的「蘇梅克-李維9號」(Shoemaker-Levy 9)彗星排成如珠串一樣，連串撞上木星的南半球。蘇梅克-李維9號彗星發現於1993年3月，由蘇梅克夫婦及李維在美國帕洛瑪山天文台拍攝星體時發現，據軌道的推算此彗星是在發現前八個月，即1992年的七月，原本完整的彗星行經木星附近時因受到木星的強大引力拉扯而分裂。到撞上木星之前，各大小彗核都是呈碎塊狀隨木星

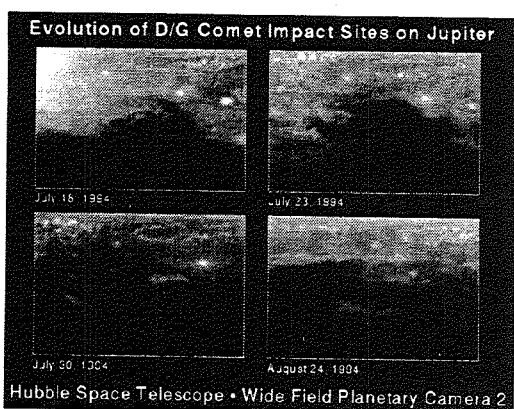


環繞軌道運行，並繼續在分裂之中。一開始很難預估各碎塊的大小，因為彗星表面的反照率不同和它持續在旋轉及不斷噴出氣體，因此對彗星碎塊的大小都只是估計。等到它們

以大約45度角和每秒60公里以上的高速落入木星表面，造成木星大氣大擾動。但是撞擊地點位在木星背面南緯45度左右，由地球上看去是在背面，所以必須等到數分鐘後木星自轉過來才能看到。而事實上，這次的撞擊威力非常強大，連續20多個直徑約數公里

的彗核衝入木星大氣，這個表面由氣體組成的星球，被掀起了一千到兩千五百公里高的高溫蕈狀雲，木星上磁場也因而變化，產生極光與X射線，甚至留下了十多個在可見

光之下呈現黑色的新月環狀痕跡。撞擊結束數天之後，還有灰塵飄在木星氦雲之上，顯示規模遠比科學家當初預測的大，令人安慰的是這樣的天文事件不是發生在地球上，否則，充滿綠意與生命的地球恐怕逃不過如此的浩劫了！



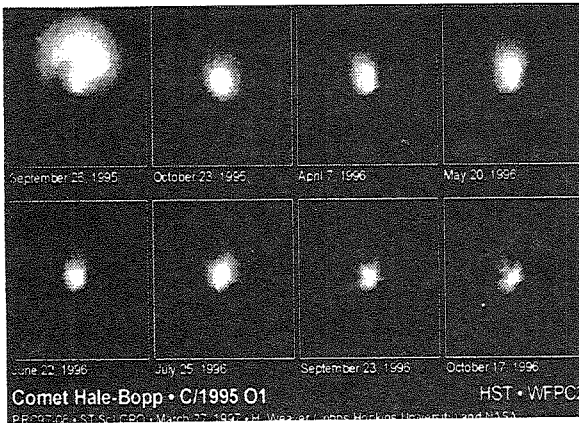
## 百武彗星

百武彗星 (*Comet Hyakutake*) 是顆週期約兩萬年的長週期彗星，它的運行軌道與黃道面夾角124度，是日本人百武裕司 (*Yuji Hyakutake*) 在1996年1月30日所發現的，當時之亮度為11星等，在同年三月中旬便成為肉眼可見的彗星，而且它有個特長且清晰的彗尾，很快地，百武彗星吸引了全球的注意。

百武裕司，日本一位45歲的天文愛好者。在十五歲時，因為當時出現的池谷-關 (*Ikeya-Seki*) 彗星而對彗星產生興趣，從這時候起，他對天文的興趣也逐漸地增加。他從七年前開始尋找彗星，直到現在，百武先生已發現了兩顆彗星，第一顆是在1995年12月26日發現的，一個月之後，他想要拍攝此顆彗星的照片，卻幸運的發現了他的第二顆彗星-百武彗星。

## 海爾-波普彗星 (Comet Hale-Bopp)

這顆被稱為「世紀彗星」的彗星可是大有來頭的，在1995年7月23日它被發現的那一天，尚距地球九億多公里 (約6.2AU)，便已具有10.5星等的亮度，亮度是哈雷彗星在同等距離時的1000倍，預計在它到達近地點時，光度可達到0星等到-2星等之間，實在是一顆非常耀眼的彗星。這顆與黃道面傾斜夾角達到90度的大彗星，是海爾



(*Alan Hale*) 和波普 (*Thomas Bopp*) 所分別觀測到的一顆週期4200年的長週期彗星，也就是說人類並不是第一次看到它出現，約4200年前它就已拜訪過太陽系了，而這次回歸，根據預測它將在1997年3月23日左右到達近地點，在1997年4月1日附近到達近日點，除了在亮度達到最大的三月、四月是在北半球較容易觀測之外，它通常是在南半球和北半

球低緯處較容易看到。我們無法知道海爾波普彗星的核心有多大，因為塵埃與氣體把它遮住了，曾有人預測它的彗核直徑有40公里的大小，但核心中的真實情形誰也不知道，到目前為止，它的核心一直在旋轉噴出分子塵埃，使我們看到它像「草坪撒水器」一樣的自轉。

經過4200年在冰冷的外太陽系的長途旅行之後，海爾－波普彗星到達最靠近太陽和地球的地方了。海爾－波普彗星從三月底到四月中是最容易觀測的，就如所預期的，其彗核非常的大，而且有激烈的活動，具有-1星等的光度，在3月22日經過近地點，距離地球1.315天文單位，在4月1日經過近日點，距離太陽0.914天文單位。海爾－波普彗星有非常明亮且長的彗尾，可達20~25度。

在1997年1月初時，可以看到海爾－波普彗星的視直徑約1/2度，彗尾則伸展約為10度，到1月底時，光度已達3星等。在2月時，大約在日出前兩個小時是最好的觀測時間。3月的前半，黎明之前可以看見海爾－波普彗星在東北東的方位，高掛在天空，而且非常明亮，也可以看見兩條彗尾漸漸地，開始在傍晚的西北方之很低的天空也可以看見了。在3月20日時，彗星越來越亮，最好的觀測地點是入夜後的西北方的高處；在50°N以北的觀測者可以看到彗星整晚都在地平線之上，這樣的情形可一直持續到4月初，然而有一點較為遺憾的是，在3月中之後，逐漸接近滿月，月亮也會越來越亮了。在3月26日到4月11日這段期間，海爾－波普彗星是最亮的，入夜之後也會在西北方上升至最大高度。4月14日，逐漸變亮的月亮會再度影響彗星的觀測。接近4月底，海爾－波普彗星可在西北西的方向看見，其亮度會慢慢減弱，高度也逐漸降低。在4月24日到5月11日這段期間，月亮的亮度會慢慢減弱，可以再看看海爾－波普彗星幾面，因為在5月中之後，位於北半球的我們，將會漸漸看不到海爾－波普彗星的蹤影了。

大致上來說，天空越暗，對於海爾－波普彗觀測越有利，在光害日益嚴重的現代，盡量遠離城市的燈光，讓眼睛適應黑暗，那麼所看到的海爾－波普彗星將會更美麗！

## 後記

彗星今日與地球的關連，已不再如同古代只是表徵式的天體，在我們對它的瞭解更深入之後，除了注意定期回歸地球，會引起觀測熱潮的彗星之外，是否也該想想，彗星對地球而言究竟扮演著怎樣的角色，白堊紀的恐龍大滅絕，蘇俄西伯利亞神秘的通古斯都大爆炸，都有可能是彗星在地球上的傑作，如果就在今日，發現某顆大型彗星正朝向地球直奔，我們可以在多久之前觀測到？地球所能採取的應變措施又有哪些？除了坐以待斃之外，有沒有保護我們的家的積極方法，其實天空中看來與我們毫無關係的運行天體，都是有著密切關連的，在欣賞著美麗流星劃過天際之時，別忘了想想...

## 參考資料

哈雷旋風 牛頓出版社 1985年

彗星：性質及觀測方法 《哈雷彗星的歷史》 陳鑄略 1985年

香港業餘天文學會及香港太空館編製 香港市政局出版

哈雷 最神秘的彗星 丁祖威 譯 民生報出版社 民74年

彗星 葉承 銀禾文化事業 1985年

彗星與流星 莊天山 銀禾文化事業 1995年

掃帚星的奧秘 古在由秀著 黃樹滋譯 青文出版社 1980年

科學眼 天文報導 傅學海

Newton雜誌 140, 147, 167期 牛頓出版公司

Michael A. Seeds(1995), *Horizons - Exploring The Universe*, Wadsworth pub. Co.

Astronomy雜誌 1997年1月號，2月號，4月號

SRY & Telescope雜誌 1997年4月號

## 全球網際網路資料：

<http://www.phy.ncku.tw/~htsu/s/comet/>

<http://www.phy.ncu.edu.tw/astro/> (中央大學天文研究所網站)

<http://www.stsci.edu/EPA/gif/>

<http://newproducts.ipl.nasa.gov/comets/>

<http://antwpr.gsfc.nasa.gov/apod/>

<http://www.jpl.nasa.gov/comet/>

