

# 木星古今談

傅學海

（師大地球科學研究所）

在夜空中，由於大氣擾動，使穿過大氣的星光也跟著飄移，因此恆星的光芒都會閃爍。但是行星由於距離遠比恆星近，看起來盤面比較大，不容易受到大氣擾動影響，因此行星的影像並不閃爍。加上行星比較亮，因此很容易便能從滿天恆星中辨認出行星。在十八世紀以前，人類就只看到金木水火土五顆行星，其中一顆黃色、明亮的行星就是木星。

西方將木星稱為裘彼特（Jupiter），裘彼特是羅馬神話中的眾神之神，相當於希臘神話中的宙斯（Zeus），掌管天界諸事。而我國古時稱木星為歲星，木星這個名稱大約是戰國時代陰陽五行說盛行後，才將當時所知道的五顆行星配合陰陽五行而稱為金木水火土。

## 木星與歲星

歲星的「歲」表示一年，我國古時對季節變遷的年度週期有多種稱呼。依據詩經《爾雅·釋天》：「唐虞曰載，夏曰歲，商曰祀，周曰年。」中所載，可知現在使用的「年」一詞是延續周朝的傳統，而「歲」是夏朝流傳下來的，「載」則可以遠溯到唐虞時代，至於「祀」這個名詞目前已經很少使用了。

太陽在群星間緩慢移動著，大約一年繞行一周，我國古時太陽在群星間的軌跡稱為「黃道」，又將黃道分為十二次。太陽約三十天移動一「次」，黃道十二次相當於古巴比倫文化的黃道十二星座，除了用來標記太陽在天上的移動外，也用來占星卜卦。

而明亮的木星在天上的移動，一年經過一次，十二年經過十二次完成一周天，因此可以用歲星來紀年，所以稱為歲星。史書上就是這樣描述歲星：「歲行一次，十二歲一周天，故以紀年」。

基本上，古代星象觀察主要是為了星占學上的理由，而不是為了天文學。我國古時盛行天人合一的思想，認為天象反映人間，大如國家興亡，小如個人福禍，上天都藉著天象反映出來。因此有必要觀察天象，及早因應吉凶福禍。我國歷代朝廷也設立專職觀察天象。觀察木星在天上運行的軌跡，也是其中一項重要的工作。

我國古時對木星的觀察，當然也混合了天文觀測與星占學的解釋。例如史記天官書說：「察日月之行，以揆歲星順逆」。正義註解為：「歲星東方木之精，蒼帝

之象也。其色明而黃，天下安寧。夫歲星欲春不動，動則農廢，歲星贏縮，所在國不可伐，可以罰人。……歲星順行，仁德加也，……。」

早在四千多年以前，古人就發現太陽、月亮與五顆行星都在群星間移動，而且都由西向東運行，稱為「順行」。但是五顆行星有時會反向由東向西運行就稱為「逆行」。而天體比預計運行的快，超過原來應有的位置稱為「贏」；反之，比預計運行的慢，比原來應有的位置落後則稱為「縮」。

基本上，漢書天文志傳承史記，也有類似的記載：「歲星曰東方春木……逆春令，傷木氣。罰見歲星，歲星所在國不可伐，可以伐人。超舍而前為贏，退舍為縮。贏，其國有兵不復。縮，其國有憂，其將死，國傾敗，所去失地，所之得地。」文中的舍，指的是二十八星宿，「超舍」是說木星移動比預計的快，超過它應該所在的星宿。「退舍」則表示木星移動比預計的慢，比它應該所在的星宿還退縮了些。

由上述兩個短短的引文，可以知道我國古代是以木星的明亮度、及木星在天上移動的快慢來占卜一國的運勢。今天我們知道，行星都是以橢圓軌道繞行太陽，太陽在其中一個焦點上，所以行星與太陽的距離會改變的。計算地球與木星繞行太陽的軌道，推算地球與木星的相對距離與相對速度，很容易瞭解木星在天上的亮度變化與運行遲速。

當地球運行到木星與太陽之間，這時如果木星最靠近太陽，地球又剛好離太陽最遠，則木星在夜空中會因距離地球最近而顯得十分明亮。

另一方面，行星靠近太陽時運行的比較快，離太陽比較遠時運行的就比較慢，加上由地球看去。因此，很容易瞭解木星什麼時候會移動的比較快（贏），什麼時候會移動的比較慢（縮）。

中國史書也常記載五顆行星的運行，並將福禍吉凶連在一起。例如《晉書·天文志》中提到：「凡五星，木與土合，為內亂，饑；與水合，為變謀而更事；與火合，為饑，為旱；與金合，為白衣之會……」。而且還在〈史傳事驗〉章節中記載一些歷史作為驗證。例如，「惠帝元康三年，填星、歲星、太白三星聚於畢昴。占曰：『為兵喪。畢昴，趙地也。』後賈后陷殺太子，趙王廢后，又殺之，斬張華、裴頠，遂篡位，費帝為太上皇，天下從此遘亂連禍。」又例如，「簡文咸安二年正月己酉，歲星犯填星，在須女。占曰：『為內亂。』七月，帝崩，桓溫擅權，謀殺侍中王坦之等，內亂之應。」

當克卜勒在十七世紀提出行星運動三定律時，已經掌握了行星繞行太陽的規律，可以輕鬆的預測木星在數十年甚至數百年內的亮度與移動的快慢。如果要依據木星或其他行星的天象來順天應人，真是很容易的事。依據牛頓的理論所發展的天體力學，可以精確的推算其他行星（例如木星、金星）重力對地球運行的輕微擾動，因此可以精確的推算木星的運行。此後，觀測木星的亮度變化與運行遲速，以及與其他行星會合的現象，基本上都成為天文學而與星占學沒有關係了。

當然，目前星占學仍然在世界各地流行，但本質上已經不屬於科學的範疇了。

### 木星本體及其衛星

人類觀星數千多年，除了星星的顏色與亮度外，就停留在觀察諸星的位置與運行的軌跡範疇內。直到西元一六〇九年，伽利略將望遠鏡指向天空，才開啓了一戶天窗，直探天體的本原特性。伽利略在第二年用自製的望遠鏡觀察木星，驚訝得發現木星周圍有四個小衛星繞著，爲了紀念他，將這四個衛星稱爲伽利略衛星。距離木星由近而遠依序爲：艾歐(Io)、歐羅巴(Europa)、加尼美得(Ganymede)、卡里斯多(Callisto)。

當時羅馬教廷勢力龐大，採用地球是宇宙中心的說法，但是伽利略卻觀測到木星有四個衛星繞著它轉，顯示宇宙間除了地球以外，至少有木星是另一個被天體環繞的中心。雖然伽利略不能證明地球在動，但是對當代地球中心說的思潮帶來相當的衝擊，因此一般認爲這是伽利略最重要的發現之一。

從伽利略發現木星有四個衛星以後，天文學家勤奮的觀察木星及其衛星。觀測衛星繞木星的週期與軌道半徑，利用刻卜勒行星運動第三定律便能得到木星的質量。而伽利略衛星被木星遮掩（食）或行經木星前面（凌）的時刻，隨觀測者在地球上不同的所在而不同，可以精確計算。十七、十八世紀航行海上的船隻，便藉著觀測木星衛星食與凌的時刻，比對年鑑上計算的結果，來判定船隻所在的經度與緯度。

在觀測伽利略衛星食與凌的事件中，還有一個意外收穫。在古代，一般認爲光速是無限大的，歐洲文藝復興以後，科學興起，物理學家瞭解光速是有限的，包括伽利略在內的許多人都嘗試測量光速，但是都沒有成功。由於伽利略衛星極有規律的繞木星運行，因此可以精準的預測這四個衛星發生食與凌的時刻。

羅門(O. Römer)在1675年觀測木星伽利略衛星發生食與凌的時刻，發現食與凌的時刻比預期的晚。他正確的推論是由於地球繞太陽運行時，越來越遠離木星，而光線傳播的速度是有限的，所以必須經過所增加的距離而延遲了。地球與木星的距離可以精準的計算出來，因此將地球與木星之間增加的距離除以延遲的時間，便得到光速的數值。這是人類第一次測量出光速的大小。

木星是太陽系中的巨無霸行星，體積與質量都是行星中最大的，體積大約是地球的一千倍，質量大約是地球的三百一十八倍。雖然木星體積龐大，自轉卻十分快速，約十小時自轉一圈。木星表面的對流被快速自轉帶動，呈現許多與赤道平行的條紋。這些平行的條紋明顯的區分爲紅棕色暗帶（稱爲帶）與黃白色亮區（稱爲區）。

美國太空船航海家一號與二號分別在一九七九年三月與七月飛經木星，傳回許多木星本體與其衛星的清晰影像。依據航海家太空船的測量，顯示暗帶的溫度比亮區低，所在的高度也較低，是氣體的低壓區。亮區頂端的溫度要比暗帶頂端

的溫度低，表示區頂的位置高於帶的頂部，反映了黃白色的亮區可能是高壓上昇區，而帶是低壓下沉區。因此區與帶交界處的風向是相反的，區與帶的風速很高，尤其在赤道區更達到每小時一千公里的速率。

木星南半球還有一個巨大的「大紅斑」。大紅斑的面積約有四個地球大小，顏色有時呈現深紅，有時顏色淡些，但是一直沒有消失，歷時將近四百年，一直是天文學家不解的謎團之一。

航海家太空船發現大紅斑是逆時鐘旋轉的氣旋，顯示它是一個高氣壓中心；白斑則是低氣壓中心。紅斑與白斑都是氣旋，就像地球上的颱風一樣。颱風從形成到消失的壽命最長大約數十天，木星上的紅斑與白斑也是生生滅滅，可是大紅斑居然能持續數百年之久，真是無法解釋。有天文學家認為可能在大紅斑的底部聳立著像大山似的東西，使得大紅斑歷久不消，但迄今仍然沒有令人信服的證據。

由航海家太空船傳回來的影像，發現四個伽利略衛星各有特色，都有地質特徵，其中最令人驚奇的是在一個稱為艾歐的衛星上，發現了好幾個正在爆發中的活火山。這也是在地球以外，第一次發現火山爆發現象。整個艾歐像披薩一樣呈現橙黃、褐紅色調。

美國航空暨太空總署爲了近距離、長期探測木星及其大衛星，以及木星的磁場環境，發射了一艘伽利略太空船，在一九九五年十二月七日進入環繞木星的軌道。初步結果顯示衛星歐羅巴表層下極可能有液態水海洋，激起天文學家極大的興趣。因爲有液態水，就表示可能有生命存在。如果能在地球以外的星球上，發現任何生命，即使是細菌般的型態，也一定屬於驚天動地的事件。

木星，這個數千年來引人注目的天體，總能帶給我們意想不到的驚喜。而且，一年中，總有半年可以在夜空中看到木星，明亮耀眼的木星常常是一般人爭問「那是什麼星」的對象。使用小型天文望遠鏡觀察，可以明顯的看到條紋與幾乎排成一線的伽利略衛星，真是令人印象深刻。只要在可以觀察到木星的晴朗夜晚，參加天文社團舉辦的觀星活動，或到台北市立天文教育館，都可以重現四百年前伽利略所看到的天文景象，體會到發現的驚喜與悸動。