

# 電子星圖與 天文考古

從周日運動看天北極和北極星。這是在2002年11月2日晚上，使用望遠鏡對向北極星長時間曝光所得到的星跡，圓弧的中心便是天北極，而中心旁的短弧便是北極星的星跡。

已經有許多電子星圖或電子星象館之類的電腦軟體，可以重現任一地點、任何時間的天象，這讓天文考古變得簡單而有趣，一般人也都能夠一嘗「天文考古」的威力和樂趣。

## ■ 傅學海

天文學家常以天象來驗證歷史的記載，稱為天文考古。這是因為天體的運行相當有規律，即使經過數千年，甚至上萬年，也可以依循天體的運行法則重現當年或呈現未來的天象。

在過去，要進行這類天體運行的計算，非學者專家無法做到。但是電腦軟體日新月異，功能越來越強，價格則日趨下滑，甚至免費，已經有許多電子星圖或電子星象館（為了簡便，後文都稱為電子星圖）之類的電腦軟體，可以重現任一地點、任何時間的天象。這讓天文考古變得簡單而有趣，一般人也都能夠一嘗「天文考古」的威力和樂趣。

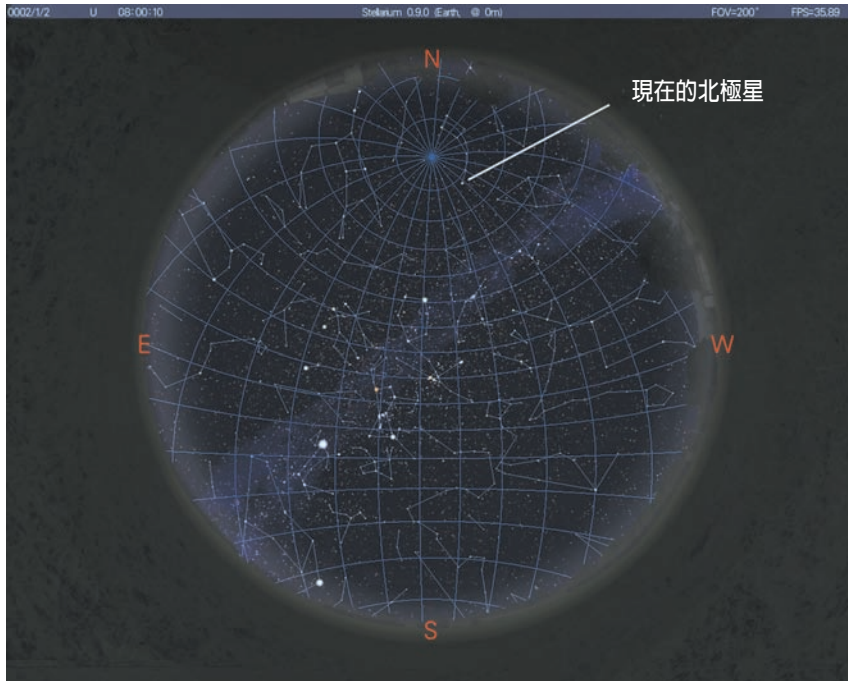
### 模擬星空

觀星人觀賞星空，想知道當時所

能觀賞的星座，可以使用簡易星座盤。但是想知道當時的月亮、行星或比較黯淡的恆星的資料時，只能依賴《天文年鑑》、《天文日曆》之類的工具書，或是上網查詢。當然，越來越多人依賴電子星圖，只要動動滑鼠，就「秀才不出門，能知星空事」，還能「涵蓋前後數千年，甚至上萬年」。

目前的電子星圖動不動就包含十多萬、甚至上百萬顆恆星，可以顯現星座圖像、星雲影像、寫實的銀河影像等，幾乎都可以模擬真實的地球大氣、日出和日落的情景，以及各行星運行軌跡。甚至繪製每個月的月相，或列出日食、月食發生的時間和模擬情景。

本文所使用的電子星圖是 The Sky 6.0 版本，或免費電子星象館軟體

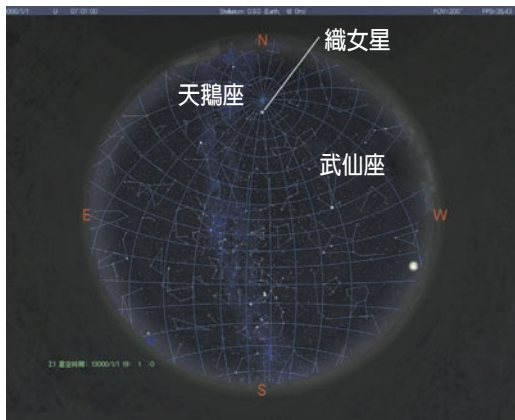


西元 2 年時的天北極和北極星

(stellarium) 0.9.0 版本。前者可以上網或透過代理商採購，後者則可以在網路上免費下載、安裝，而且還可以安裝中文字體版。操作介面也都具親和性，很容易上手。

### 不同年代的星空和歲差

早在一千多年前的科學家，就已經知道北極星不是固定的，也知道天北極會規律性地移動，稱為歲差。這



西元 13000 年的星空，織女星成為北極星。

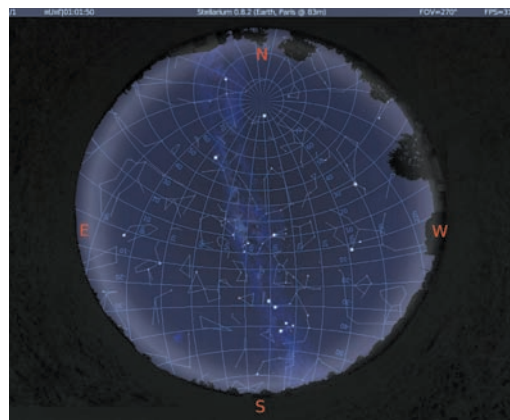
兩種現象都是因為地球像陀螺一樣自轉，自轉軸也會繞圈圈，只是繞一圈約 26,000 年。地球自轉軸所指的方向稱為天北極，也是群星周日運動圓弧的中心，而北極星只是靠近天北極的亮星。

宋朝理學宗師朱熹就已經了解天北極和北極星的分別，他說：「北辰（即天北極）是中間無星處，些子不動，北辰無星，緣人要取此為極，不可無記認，所以就其旁取一小星，謂之極星（即北極星）。」

電子星圖時間的設定範圍相當廣，從「西元前」至「西元後」數千年都可以。例如把年代設定在西元 2 年，看起來星空和現在沒什麼不同，但是只要按下「天球赤道座標」鍵呈現天球座標線，就能看出天北極的位置已經和現在不同，北極星已經不是小熊座  $\alpha$ ，而是另一個恆星了。

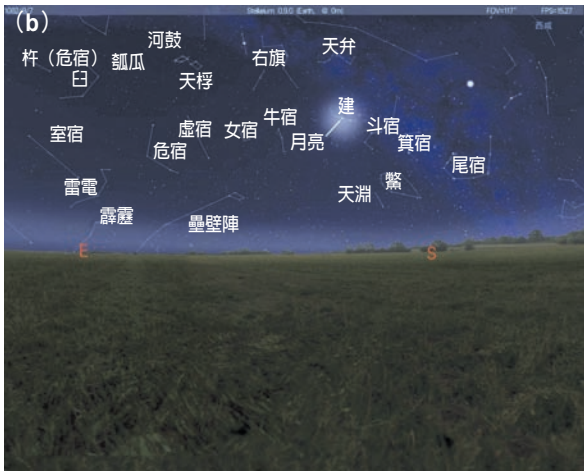
你可以試試找出西元前 1000 年

（設定在 -1000）的天北極的位置，或試著找出那個年代的北極星。多設定幾個年代，四、五個點便能連成一曲線，可以看出天北極隨著年代變動的軌跡，這便是「歲差」移動的軌



早在一千多年前的科學家，就已經知道北極星不是固定的，也知道天北極會規律性地移動，稱為歲差。這兩種現象都是因為地球像陀螺一樣自轉，自轉軸也會繞圈圈，只是繞一圈約 26,000 年。





(a) 西元 1082 年 8 月 12 日，月亮並不在斗（人馬座）、牛（魔羯座）之間，而是在室宿（下方，雙魚座頭部附近），但是月相是符合的。  
 (b) 月徘徊於斗、牛之間的日期應在 8 月 7 日和 8 日之間，但月相不合。

跡，也就是地球自轉軸在天上所畫出的軌跡。

天北極在天球上的移動（歲差）量每年大約 50 角秒，大約 72 年才在群星間移動一度。預估 1 萬年後，天北極會移至天琴座附近，明亮的織女星將成為北極星。但是要謹記在心的是，天體的位置座標隨著歲月變化，誤差也隨著歲月的增加而累積，超過一定年數時，誤差便累積至無法真實反映當時的星空。

恆星並不是不動的，在銀河系中的所有天體都繞著銀河中心運轉，恆

星也不例外，天文學家把恆星在天球上的移動稱為「自行」（proper motion）。恆星的自行量很小，絕大多數恆星經過數千年的移動量也還不到 1 度，因此恆星間的相對位置不會有明顯的變化，通常要經過幾萬年才會造成明顯的差異。因此在電腦螢幕上觀看，並不需要擔心恆星的相對位置有什麼變化。

### 月相

使用電子星圖很容易便能驗證古代的文獻中，有關月相的敘述是否正

確。我們先來驗證蘇東坡遊赤壁的月相。蘇東坡謫居黃州（今湖北黃岡縣）的時期，曾經多次遊覽黃州城外的赤壁，並寫下膾炙人口的〈赤壁賦〉。

〈赤壁賦〉文中提到「壬戌之秋，七月既望」，就是宋神宗元豐五年 7 月 16 日（農曆日期），相當於西元 1082 年 8 月 12 日。蘇東坡在〈赤壁賦〉中描述：「月出於東山之上，徘徊於斗、牛之間。」是說蘇東坡和友人遊赤壁時，月亮正在斗宿和牛宿之間。文中的「既望」是專有名詞，指的是農曆 16 日，即使不是滿月，

**在銀河系中的所有天體都繞著銀河中心運轉，恆星也不例外，天文學家把恆星在天球上的移動稱為「自行」。恆星的自行量很小，因此恆星間的相對位置不會有明顯的變化，通常要經過幾萬年才會造成明顯的差異。**



西元前 1059年 5月 28日 天象

『張』、『翼』左右，則『既望』之月，當在『室』、『壁』之間，不當云『徘徊於斗牛之間』也。『壁』在「斗」東，已一象限，初昏時『斗』、『牛』正中，月方東，安得徘徊於其間？蓋東坡未必真有是遊，特想像而賦之。」

因為「望」的時候，太陽和月亮在天上相對

也是非常接近滿月的狀態。

現在讓我們使用電子星圖來重現蘇東坡遊赤壁當晚的月相。

步驟一：開啓電子星圖之後，先把地點設定在赤壁所在的黃岡縣經緯度：東經 114.9 度、北緯 30.4 度。

步驟二：把日期定在西元 1082 年 8 月 12 日晚上 8 點，螢幕上立即呈現當時的星空，可以看出當晚的月亮並不是在斗宿（人馬座）和牛宿（魔羯座）之間，而是位於室宿（下方，雙魚座頭部附近）。再把月亮的影像放大，則發現月相是符合的。

步驟三：如果把月亮倒退至斗、

牛之間，則發現日期是 8 月 7 日和 8 日之間，而月相是屬於凸月的狀態。

關於蘇東坡遊赤壁當晚並不是「月徘徊於斗、牛之間」，早在清朝時便有人提出這個論點了。凌廷堪是清朝研究天文和曆法的學者，他在《校禮堂文集·書蘇東坡赤壁賦後》文中指出：

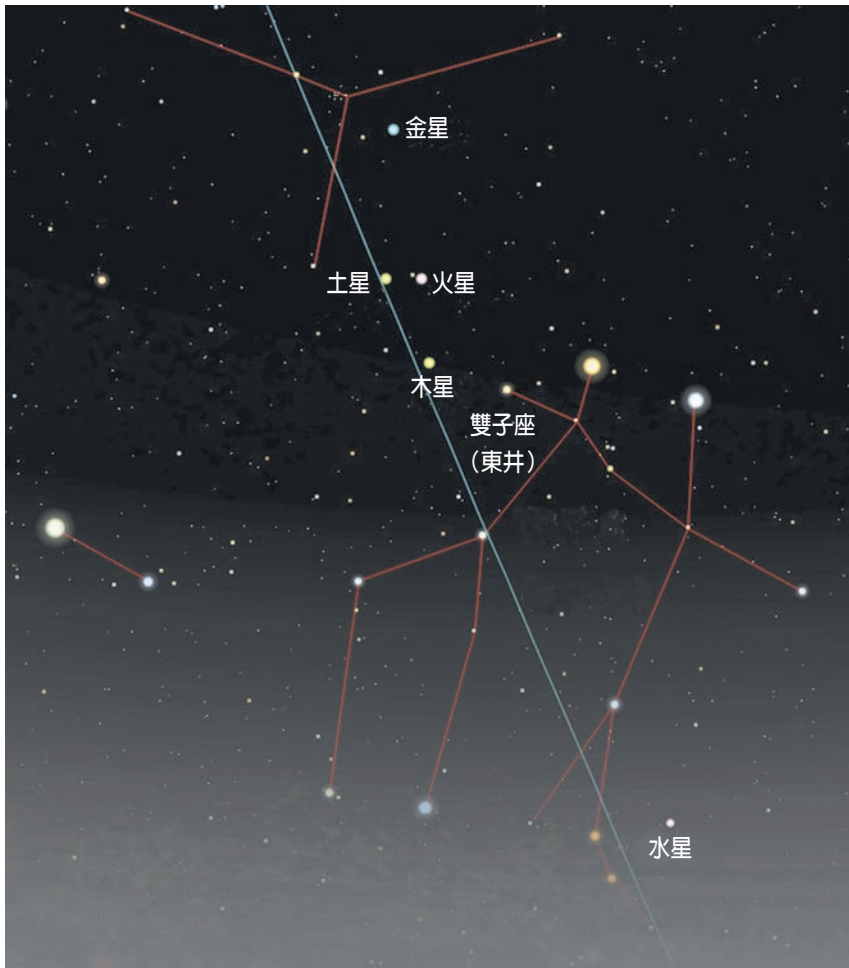
「東坡赤壁賦『壬戌之秋，七月既望。』下云：『少焉，月出於東山之上，徘徊於斗牛之間。』按『壬戌』為宋神宗元豐五年，距乾隆七年『壬戌』凡十一『壬戌』，六百六十年；『歲差』不過十度，太陽所纏，約在

180 度，所以可以由太陽的位置來推算月球的位置，而太陽的運行可以精確地推算。凌廷堪推算出乾隆七年的壬戌這一天，到宋神宗元豐五年的壬戌當天，共經歷了 11 個甲子循環，共 660 年。一年中，太陽每天在黃道上的位置是固定的，只受到歲差的影響，660 年的歲差大約是 10 度，因此在 660 年前的壬戌這一天的太陽位置，比乾隆七年壬戌這一天的位置後退 10 度，太陽約在張、翼之間，推算月亮應在相對 180 度左右的室、壁之間。

他認為蘇東坡在〈赤壁賦〉所記

**五星連珠是指金木水火土 5 顆行星彼此相聚在一個星宿內。**

**人類很早便從觀測知道 5 顆行星大致沿著黃道運行，雖然繞天一圈的周期不同，但總有相會的時候。然而古人總是把天象和人間相連，認為「五星連珠」時會發生改朝換代之類的重大事件。**



西元前 205 年 5 月 15 日晚上 8 點天象，五星都在雙子座附近。

的月相和事實不符，應該是蘇東坡信手拈來描寫星月交輝的景象而已。他甚至認為蘇東坡當晚沒有遊赤壁，只是在想像中完成〈赤壁賦〉這篇文章。

目前歲差的測量值約為每年 50 角秒，660 年累積量約為 9 度多一點，不到 10 度，但仍然無損於凌廷堪的推算。就如同這個例子，有興趣的讀者可以在文獻中找到許多相關的事件一一加以驗證，也是很有趣的天文考古。

## 日食和月食

在古代天文學中，日食和月食占有非常重要的地位，是驗證曆法是否

準確的重要依據。另外，太陽也是天子的象徵，日食發生表示「聖德有虧」，必須加以因應，小則減稅，大則特赦天下，由此可知日食的重要性。

中國古書上有許多記載「日食」和「月食」的事件，電子星圖也可以呈現當時的日食或月食景象。不過要強調一點，月食比較單純，月食發生時，只要觀測者是在晚上都能看見，而且看見的月食景象是相同的。日食便不一樣了，只有少數地方能看見日食的景象，多數地區是無法看到的，能看見日全食的地區就更狹窄了。因此要使用電子星圖驗證日食，必須以史書上看見日食的地點為準，輸入當

地的經度和緯度，才能驗證史書上的日食記載。但是許多日食紀錄只記載了日期，而沒有記載觀測的地點。

《詩經·小雅》中有一次日食紀事：「十月之交，朔日辛卯，日有食之。」依據考證，這次日食發生在周幽王六年十月辛卯這一天，即西元前 776 年 9 月 6 日。周朝建都鎬京（今中國陝西省西安市），座標約為東經 109.0 度，北緯 34.3 度。把電子星圖中的地點和時間分別設定好，來看看是否呈現日食情景，是否符合《詩經·小雅》的日食紀事。結果並無法呈現日食的景象，因此上述的日期或地點中，至少有一個是不確實的。

另外再舉一例。《漢書·五行志》記載：「征和四年八月辛酉晦，日有食之，不盡如溝，在亢二度，晡時（下午 3~5 點）食，從西北；日下晡時，復。」這是發生在西元前 89 年 9 月 28 日的一次日偏食，食分很大，日面如鉤。太陽位於亢宿二度，初虧從西北方開始。同樣地，本文並不能確認這一次日食的實際觀測地點，但可以用漢朝京城長安（和周朝的鎬京位置幾乎相同）做為觀測地點來驗證。

對於公認的中國古籍中最古老的日全食記載，見於《書經·胤征篇》：「惟仲康肇位四海……乃季秋月朔，辰弗集於房，瞽奏鼓，奮夫馳，庶人走……」當時還沒有「日食」這個名詞，而依據《通鑑綱目》的考證，「辰弗集於房」中的「辰」是指日月之會，「房」意是所舍之處。用白話來說，在季秋月的朔這一天，日、月相會於房宿（天蠍座的頭）形



成日全食，樂官擊鼓，主管布幣的官取布幣以敬天，老百姓慌亂奔走。

《竹書紀年》也記載了這次日食，夏代仲康「5年秋9月庚戌朔，日有食之。」這次日全食記載曾經引起西方天文學術界的注意，他們依據中國史家提供的一些年代進行推算，認為這次日全食應該發生在西元前1948年10月28日，但也有人認為是西元前2137年。

有興趣的讀者可以自行上網找出時間和地點，考據驗證一番。

### 行星軌跡和五星連珠

在古代的星占學上，金、木、水、火、土5顆行星（又稱為五緯）在天上運行的軌跡，屬於重要的天象。古人仰望星空，除了太陽和月亮以外，就只有金、木、水、火、土5顆行星在群星間運行，其中一種「五星連珠」的天象引起許多人的興趣。

五星連珠是指金木水火土5顆行星相聚在一個星宿內。人類很早便從觀測知道5顆行星大致沿著黃道運行，雖然繞天一圈的周期不同，但總有彼此相會的時候，這種情形等於求5顆行星繞天周期的最小公倍數。這不過是個數學問題，但是中國古人就是要將天象和人間相連，認為「五星連珠」時會發生改朝換代之類的重大事件。



電子星象館 stellarium 0.9.0 版

今本《竹書紀年》記載：「孟春六月，五緯聚房。後有鳳凰銜書，游文王之都。」後文有提到「殷帝無道，虐亂天下，星命已移，不得復久，靈祇遠離，百神吹去。五星聚房、昭理四海。」意思是說在西元前1059年5月28日，五緯匯聚在二十八宿中的房宿，殷商壽數已盡，周朝興起。依據推算，當時5顆行星聚集在巨蟹座內6.45度的範圍。

《馬王堆帛書》中也提到：「（漢高祖）元年冬十月，五星聚於東井，沛公至霸上。」是說漢高祖元年（西元前206年），當時5大行星匯聚在東井天區，劉邦進入關中稱王。但是依據天象考證，當漢高祖自立為王時，五星連珠尚未出現，西元前206年11月28日晚上11點的天象，只有土星和木星在東井。實際上五星連珠在西元前205年5月才發生，比劉邦稱王至少晚了10個月。這可以看出古人假借天象傳達「天意」的附會。

### 熒惑守心

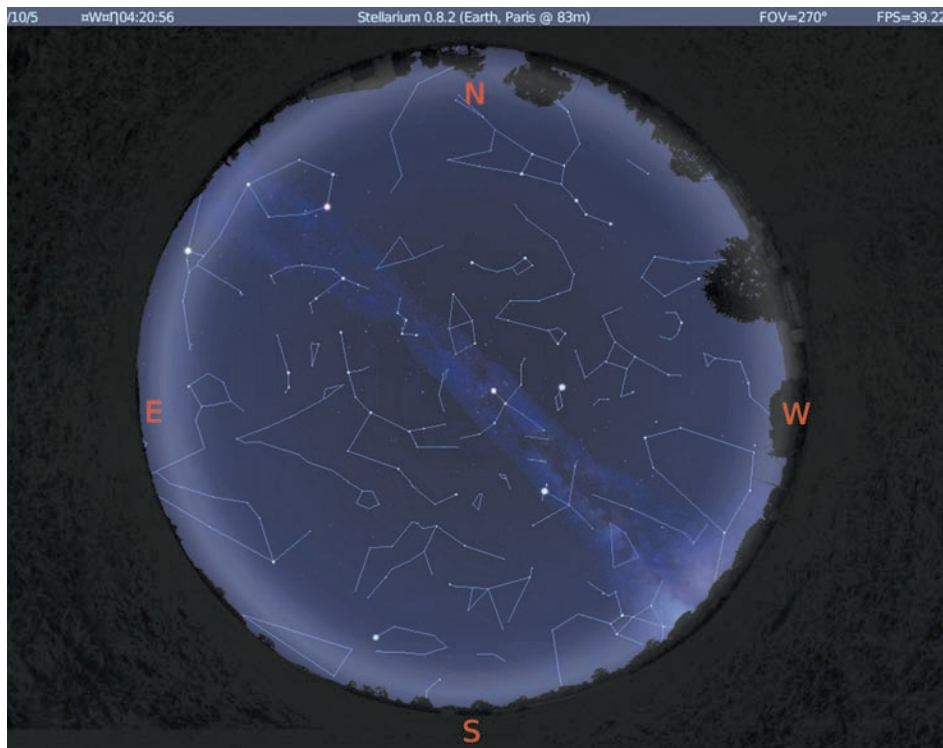
在中國古代的星象中，甚至在今天的星占學中，5顆行星的地位一直是相當重要的。中國古代對天上的兩個紅色天體：熒惑和火非常關心。熒惑就是行星之一的火星，火是心宿二，顏色火紅，又稱為火或大火。《詩經》中的「七月流火，

九月授衣」中的「火」，便是指這顆天蝎座 $\alpha$ 的紅色亮星。而《詩經》中的「七月流火」，是說在當時的7月黃昏，大火已經越過中天向西流去。

五緯在天上運行的方向分為順行、逆行及留3種。由西向東運行是平常的方向，稱為「順行」，由東向西運行則稱為「逆行」，行星由「順」轉「逆」或由「逆」轉「順」的過渡時候，稱為「留」。

熒惑和火兩個火紅的天體彼此靠近時，顯然非常搶眼。中國古天象認為熒惑運行到心宿時，如果正好又處於「留」或「逆行」的情形，稱為「熒惑守心」，是非常不吉的徵兆，被視為侵犯帝王，占星學指其為「大人易政，主去其宮」。

清華大學歷史研究所黃一農教授，曾經對「熒惑守心」進行深入的研究，發現在23次「熒惑守心」記載中，有17次都不曾發生。他認為這17次「熒惑守心」的記載是偽造



Stellarium 軟體所顯示的星座線

的，屬於政治鬥爭的產品。有興趣的讀者可以參考黃一農教授所著〈熒惑守心的星占意義〉一文。藉著電子星圖，則可以很容易地驗證「熒惑守心」的記載是否正確。

本文介紹的都是中國古代天文考古，西方也有許多天文考古的案例，最有名的當然是耶穌誕生的年代，西元元年就是以耶穌誕生的年代為依據。但是歷史上並沒有記載耶穌的生日，聖經上記載了耶穌誕生的故事和生平，也沒有確實的年代。耶穌活躍時期的希律王，在羅馬歷史中卻有記載。史學家依據聖經的記載，希律王去世時發生日全食，依據日食的規律性往前追溯，推測耶穌應該是西元前4年誕生，而非元年。

電子星圖功能齊全，可以做為星座盤之用，顯示任一地點、任何一天

的星象、月相、行星位置和軌跡。過去，天文考古這門學問屬於專家學者的領域，現在靠著電子星圖可以很輕鬆地驗證古代天象記載，「天文考古」成為人人可以接觸甚至把玩的一門學問。

## 附錄

網路上有一套免費的電子星象館軟體 (stellarium)，可以在個人電腦上運作，功能強大，能夠顯示三度空間的星空，包含了西方星座、中國星官、埃及星座等，有興趣的人只需要上網下載即可。這個軟體容量很小，只有數十萬萬位元，而且在中央大學鹿林天文台的貢獻下，也已經有中文字型版，只要同時下載「中文增強包」安裝即可。

有興趣的人可以輕鬆擁有這套

stellarium。上網連線到 stellarium 官方網頁 (<http://www.stellarium.org/>)，依據個人的電腦平台，選擇版本 (視窗版本、麥金塔版本或 Linux 版本)，下載後安裝即可。

打開電子星象館軟體 stellarium，選取任何一顆星星，按下滑鼠左鍵，便會在螢幕左上角呈現這顆星星的資訊，包括星名、座標、星等、光譜型等。更有意思的是，當使用放大功能時，暗星會隨著放大倍率一一浮現，這些浮現的暗星，也能按下滑鼠左鍵而出現相關資訊。當放大到一定程度時，會浮現星雲、月亮等較大

天體的真實影像，例如昴宿星團、月亮等。

電子星象館 stellarium 也可以呈現任何一天的月相，不過必須充分放大。例如想知道 1988 年 7 月 2 日的月相時，就把時間設定在 1988 年 7 月 2 日，然後按下「快轉鍵」，等到月亮 (圓盤) 出現在天空中，按「停止鍵」。再按「居中鍵」把月亮置於視野中央，連按「放大鍵」，充分放大後會出現一個呈現月相的仿真月亮。使用這種功能很容易便能找出任何一天的月相，或是驗證古代的文獻中有關月相的敘述是否正確。 □

## 傅學海

師範大學地球科學系

深度閱讀資料

「熒惑守心」的介紹可以參考網址

<http://teens.theweb.org.tw/mars/index.html>