

九天星海天上來——談銀河系與星系

陳文屏（中央大學天文所）

幼獅少年雜誌 2020.11 月（529）號

恆星在內部進行核反應而發光發熱，是宇宙的基本單位，地球繞行的這顆恆星，稱為太陽。億萬顆恆星因為引力聚集成為星系，則是基本的宇宙社會結構，我們所在的這個星系，則稱為銀河系。

在沒有光害的夜晚，如果你在天空看到銀白色帶狀結構橫跨天際。這時不妨屏氣凝神，注意它的變化，如果過段時間，它移動而消散了，那看到的可能只是飛機的凝結尾；而要是它動得很慢，沒有隨著星星東升西落，則有可能是天上的雲，反射了地面的光線而隱隱可見。

要不，你就真的看到了**銀河**，大大恭喜，平常在都市裡不容易看到。這是我們的家園，由恆星與雲氣構成。

星星有亮、有暗，有近、有遠。又亮又近的可以個別指認出來，離我們越遠的星星則越多也越暗，這些暗星混成朦朧一片，只有在暗處才看得清楚。平常黑暗處可以打開手機照明，但是在路燈下，背景光線太亮，光害嚴重，手電筒效果便不好了。光害除了人為照明，也可能來自月光，俗說「月明星稀」就是這個道理，當明月高掛，星星就不明顯了。

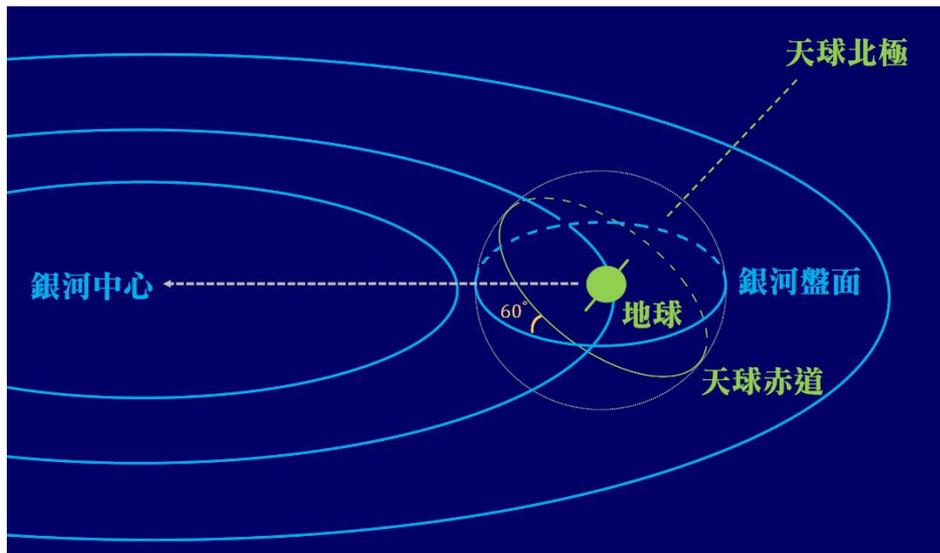


<https://www.flickr.com/photos/weihaowang/27737303469/in/album-72157651595565824/>

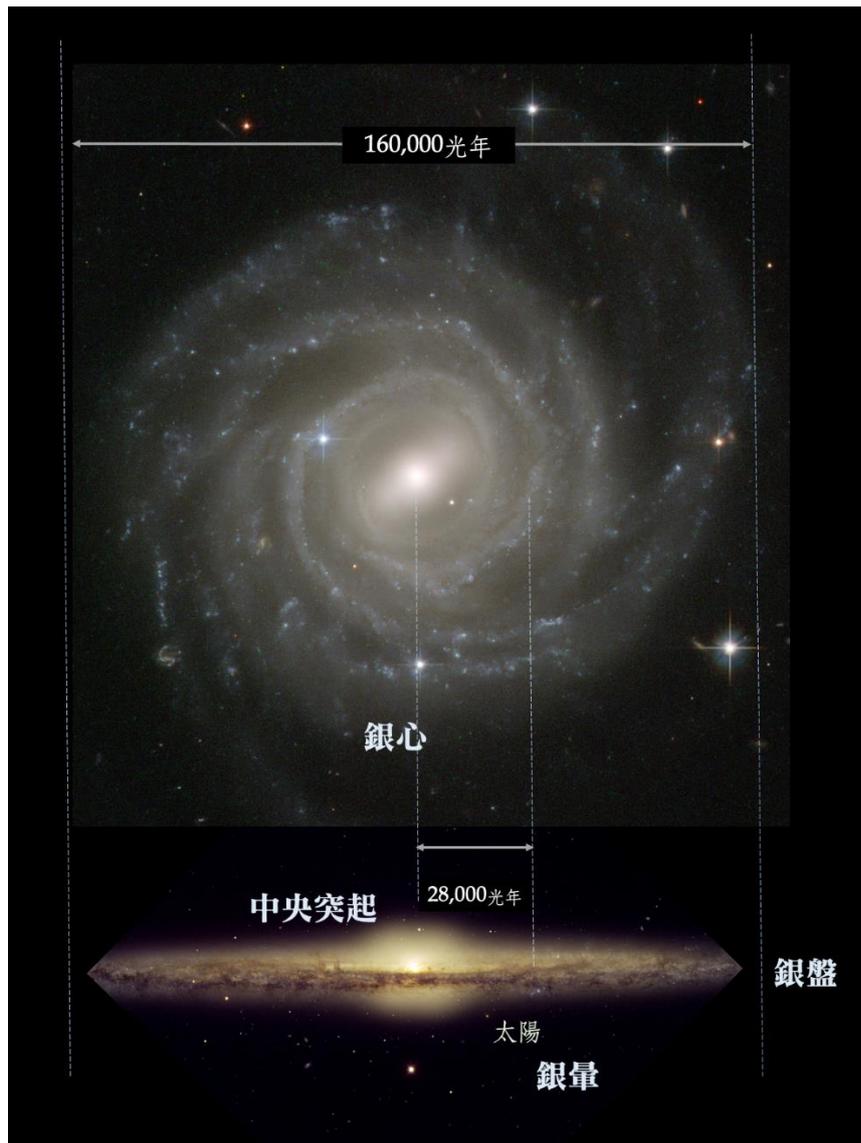
銀河是夜空中看到的帶狀結構。中國古稱「河漢」，西方叫做 **Milky Way**，形容有如奶汁流灑天際。如果仔細觀察，會注意到在眾多明暗不一的銀白星星之間，還穿插了塵埃聚集的暗黑區塊。太陽跟超過其他千億顆恆星構成

「**銀河系**」。宇宙中還有數不盡像這樣的「**星系**」。

想像我們在森林茂密的深山裡，無法自拍知道這座山的外貌，只能藉由各方向看出去的景色，然後參考鄰近的山頭，來推估自己的外觀。銀河系形狀有如兩個盤子對扣，中央突起，其餘呈現扁平狀。由於我們就在扁平的銀河系盤面（稱為「**銀盤**」）當中，所以從地球看出去，看到銀盤成帶狀分布，充滿恆星及雲氣，有些氣體受到星光照耀而發光，有些則因為塵埃而擋住了後面的光線。往銀河系中心（**銀心**）的方向星星特別多。地球繞著太陽轉，自轉軸的南極保持偏向銀心，因此從南半球比較容易看到燦爛的銀河。



地球自轉軸的南方偏向銀河系中心，也是大部分銀盤的方向



太陽離銀心約 2 萬 8000 光年；整個銀盤的直徑約為 16 萬光年，厚度卻只有 6000 多光年。光年雖然有個「年」字，但並非時間單位，而是長度單位，是光線在真空中前進一年的距離。以月球為例，它離我們約 38 萬公里，而光線來走只要 1 秒鐘多一點，如果考量每分鐘 60 秒，一小時有 60 分鐘，一天 24 小時，而一年有 365 天，就可以體會 1 光年的距離極其遙遠。為了表示很大或很小的數字，科學上以「10 自己乘幾次」來表示，例如 10 自乘兩次就是 10×10 ，也就是 100，便寫成 10^2 ；依此原理 10^4 就是一萬，也就是 1 後面跟了 4 個零。地球的直徑差不多為一萬公里，而一光年差不多是 10^{13} 公里。至於小的數字，例如 0.1 寫成 10^{-1} ，表示小數點後一位；至於千分之一就是 10^{-3} 了。太陽繞行銀心的速度為每秒 220 公里。不要小看這個數字，台灣從南到北差不多 400 公里，以這個速度，不到兩秒鐘就走完了。以平常熟悉的時速來說，相當於時速 80 萬公里。平常過年的「年」是地球繞太陽一圈，而太陽繞銀河系

一圈需時約 2 億 4000 萬年，如果把這算成「銀河年」，那麼從銀河系出現後，已經過了 54 個銀河年，而太陽與地球在 46 億年前誕生，是 19 個銀河年之前。

距離近的東西比較容易測量。以月球來說，太空人登陸時放了鏡子，所以從地球可以發射強力雷射光，然後反射回來，經由光線來回所需的時間，精確計算出月球距離。但是銀河系的直徑，或是我們跟銀心的距離，便無法直接測量，並且銀盤不像桌子、籃球那樣有明顯的邊緣，而是逐漸消失（一縷煙霧怎麼定義邊界呢），因此只能約略估計其範圍。

銀河系具有螺旋外觀，中央有個棒狀結構。最中間有個黑洞，包含了相當於數百萬個太陽的物質。我們還不太了解黑洞的性質，只知道如果在某個地方擠進太多東西，引力會非常強大，因此沒有東西能夠跑得出來，即使是宇宙中最能跑的光線（真空中它跑得最快）也都跑不出來，所以稱為「黑洞」。它們雖然不發光，但在吸引周圍物質的過程，會發出特有的高能量輻射，便揭露了它們的身影。

銀河系包括了約 3000 億到 4000 億顆恆星（還是不準確，因為無法一顆顆數）。除此之外，另外還有恆星之間的「**星際物質**」，它們極其稀薄，包含了氣體（主要是氫氣）還有塵埃，統稱為雲氣。有時候因為引力聚集，變得比較濃密，氣體仍然維持透明，但是濃厚的塵埃遮擋了後面的光線，這就是銀河當中看到的「**黑暗星雲**」，它們一旦因為引力而繼續收縮，便誕生出成群的恆星，成為**星團**。

銀河系怎麼誕生的呢？一般相信，宇宙出現後不久，太空中某團非常巨大的雲氣，一開始就產生了恆星，聚集成星團。之後雲氣逐漸縮小，也越轉越快，而成為扁平狀，成為現在的銀盤。但是已經成形的恆星並沒有跟著雲氣收縮，而留在出生地，分布在銀盤上下四方的「**銀暈**」。這是因為恆星的密度比雲氣高很多，好比把石頭丟入河中會留在原地，但要是磨成細沙，便隨波逐流了。目前在銀暈中發現了一百多個星團，繞著銀心運動，每個星團裡面有數十萬到上百萬顆已經老化的恆星。而由於各星團彼此孤立，本身引力拉成對稱的球形，稱之為「**球狀星團**」。

銀盤當中的環境就完全不同了。雲氣持續收縮，產生一批又一批的星團。大質量恆星的強烈輻射把周圍氫氣激發，因此發出紅光，成為「**發射星雲**」，或是反射星光，成為偏藍色的「**反射星雲**」。銀盤上的天體彼此互相干擾，以致這些星團受到拉扯，形狀不一，成為「**疏散星團**」，它們容易瓦解，星球逐漸散開，目前每個星團剩下最多上千顆恆星。太陽已經與當初一起誕生的兄弟姐妹分開了，但是自己周圍有了行星（包括地球）、矮行星，行星旁邊則有衛星，另外還有小行星與彗星構成太陽系家族。其他的恆星周圍也多半有行星。

太陽與其他恆星藉由核反應產生光與熱，同時製造複雜元素，死亡時向外噴發，回歸星際太空，成了下一代恆星的原料。你我都是銀河系代代恆星生老病死的結果。



球狀星團



疏散星團

<https://spacetelescope.org/images/potw1643a/>
<https://www.spacetelescope.org/images/heic0715a/>

以人類社會來比喻，孩子多半誕生於家庭中，有如星團，留在老家的守著舊屋，過著平淡的生活。之後我們長大離家，有了學校、村里的新組合，也有了自己的家庭，但多半仍留在國內，有如銀河系，周圍還有很多國家。

整個宇宙布滿了星系，我們所在的銀河系就是星系之一。其中有個鄰居星系叫做 **M31**，乃法國天文學家梅西耶所編 **110** 個「非星星」的天體目錄，包括了星系、星團與星雲，當中第 **31** 號天體因為位於仙女星座的方向，因而稱為「仙女座星系」，它距離我們 **250** 萬光年，比銀河系稍微大些，也有螺旋結構。

相傳麥哲倫當年帶著船員環球航行，到了南半球，注意到天上兩朵不動的「雲」，後來稱為大、小麥哲倫「雲」。現在知道這其實是兩個不規則形狀的星系，距離比 **M31** 還近，大、小麥哲倫星系距我們分別為 **16** 萬光年與 **20** 萬光年，表示銀河系跟周圍星系的距離，跟星系本身大小相當。



M31 是銀河系的鄰居，也是個螺旋星系 在南半球可以清楚看見銀河及大、小麥哲倫星系

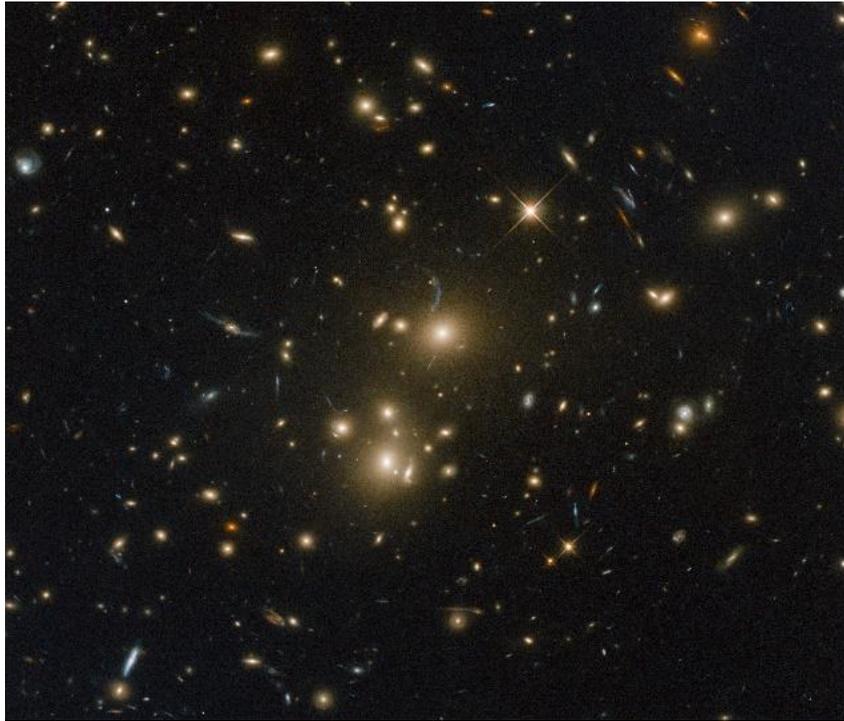
<https://www.flickr.com/photos/weihaowang/27029099125/in/album-72157651595565824/>

<https://www.flickr.com/photos/weihaowang/44056884205/in/album-72157653851165726/>

銀河系與周圍共約數十個鄰居星系構成「**本星系群**」。由於我們的視線被銀盤聚集的塵埃遮擋，我們無法看銀盤的另一端，也不知道還有哪些其他鄰居星系，這些鄰居以「小家庭」（矮星系）居多。銀河系跟 M31 為最大兩個「家族」，各自有衛星星系。兩個家族彼此正接近中，預計 45 億年後將遭遇。屆時太陽系也可能受到擾動而改變軌道，不過由於太陽本身那時已近晚年，膨脹變亮，地球早已過熱，海洋全都蒸發了。

星系外觀有不同種類，有的具備螺旋結構、有的外觀像光滑的橢球，也有些形狀不規則。觀察發現**橢圓星系**當中雲氣不多，當中的恆星已老化，也不再新的恆星誕生（也有社會老年化的問題）。相比之下，**不規則星系**當中有大量雲氣，很多恆星正在誕生，有些可能是星系合併的結果。**螺旋星系**當中也有很多雲氣，也有新的恆星誕生，而最引人注意的，就是一個個螺旋臂膀，這些星系有些在中央有個棒狀結構，然後連出螺旋，我們的銀河系就是個**棒旋星系**。

孤單的星系屬於少數，絕大多數的星系以千百個聚集成**星系團**，這些上百個星系團又群聚成**超星系團**。我們目前知道的宇宙就這樣綿延下去，起碼包含了千億個星系，到目前為止我們還沒有看到邊界。



位於仕女座方向的星系團，包含了數千個星系。這張照片只是星系團中心的部分，照片中除了有光芒的點屬於銀河系中的恆星，其他的都是個別星系

<https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/potw1824a.jpg>