

文/石中達



帶您暢遊 (下) 天文館展示場

恆星的演化

赫羅圖

恆星的型態及生命週期主要取決於恆星的初始（原始）質量，質量越大的恆星，越快進入主序帶，光度越亮但生命期越短。這裡我們將以赫羅圖及動畫為您述說不同質量恆星的演化過程，您將會瞭解主序星、紅巨星、中子星、白矮星、黑洞、行星狀星雲等其實都與恆星演化有關，想不想知道太陽的演化路徑？太陽變成紅巨星對我們有什麼影響？可來此一窺堂奧。

變星

造父變星、食雙星

觀察天上的星星，發現某些星星亮度有週期性變化，造成這些變化的原因很多，包含聯星系統因恆星互繞彼此遮掩，致使觀察到的亮度有周期性變化的食雙星，以及著名的造父變星，利用造父變星的周光關係可量測星系距離，怎麼量？來此參觀您將會知道周光關係的妙用。

銀河系

多波段觀測

銀河系是一個棒旋星系，太



銀河系

陽位於獵戶臂上，現場有一銀河系模型，找找看太陽位在哪裡。現場還設有不同波段的銀河圖像，您會發現這些圖像與可見光銀河圖像有不小差異，至於銀河系的中心有一強大的無線電波源人馬座A*，推測可能是銀河系中心的黑洞。此外，抬頭掃視天花板，您將會在不遠處發現一個巨大的銀河模型懸掛於天花上，下方暗室可觀看太陽附近的恆星，值得您前往瞧瞧。

體演示日常生活中常見到的光、影、顏色等來啟發兒童對天文的好奇心。例如日食的成因就涉及光與影，恆星的表面溫度與顏色有關，哈哈鏡蘊含了光的反射

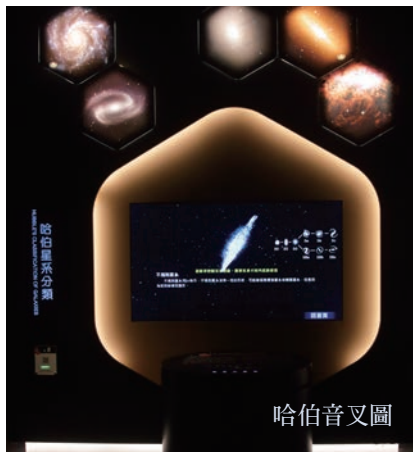
兒童區

顏色、光與影、哈哈鏡、星姐姐說故事

獨立的兒童區自成一
個歡樂的小天地，我們實



兒童區



哈伯音叉圖

原理，反射式望遠鏡就是利用反射鏡將來自於星星的光線聚焦成像。另外，還包含最受小朋友歡迎的星姐姐說故事。接下來，登上3樓，我將帶領大家進入星系、宇宙的世界。

哈伯星系分類法

哈伯音叉圖

廣泛使用的哈伯星系分類是依據星系的外觀進行的分類法，將星系區分為橢圓星系、螺旋星系及不規則星系，我們所處的銀河系就是螺旋星系，這裡除說明星系分類原則，亦可用體感方式旋轉星系，以不同的角度觀看星系。來試試看吧。

螺旋星系的旋臂

密度波理論

螺旋星系旋臂的成因是一個相當令人困惑的問題，因為觀測到位於星系旋臂的恆星速度與應用克卜勒定律得到的預測值不符，現場互動演示幾種旋轉模式，目前密度波理論較被普遍接受，到底什麼是密度波理論？來現場觀看圖文說明即能略知一二。

星系距離的量測

造父變星、超新星、 宇宙紅移

遙遠星系的距離如何量測？由於觀測技術的限制，天文學家對不同尺度的距離，用不同的量測方式，就像爬樓梯一階一階向著遙遠天際前進。其中，造父變星、超新星常當作標準燭光，它們的視星等會因距離而有所變化，觀測遙遠星系中的造父變星或超新星的視星等，間接可得到距離資訊，至於利用宇宙紅移估算星系距離則是應用哈伯定律的一種方法，想不想瞭解為什麼造父變星或超新星可被當作標準燭光？現場展板有完整資訊介紹。

星系的碰撞與相食

恆星彼此間的距離對恆星大小的比例相較於星系的距離和大小比例，是相當懸殊的！所謂的星系碰撞，實際上是幾乎不會有任何實體碰撞發生，但重力所產生的效應，卻有著明顯地影響，導致星系外觀變形。我們的銀河系在大約40億年後，就會與鄰近的仙女座星系相撞。拋開科學不談，這些星系的碰撞的影

像本身就相當美麗，可來此觀賞大自然的傑作。

宇宙觀的演化

地心說、日心說

我們處於宇宙的中心嗎？古代東方的「渾天說」及西方的「地心說」，皆是以地球為宇宙中心的思維。直至近代哥白尼、伽利略、克卜勒等的觀測研究，才終於以「日心說」簡潔的方式解釋行星的運動規則。然而，太陽並不是宇宙的中心，宇宙沒有中心且持續膨脹。來到宇宙區，相關展示內容環環相扣，宇宙學發展歷程故事引人入勝，有如一部偵探故事，雖較難理解，但不容錯過。

宇宙的尺度結構

星系、星系團、 超星系團、長城與空洞

現場有模型展示星系、星系團、超星系團、長城與空洞，在



宇宙的尺度



哈伯定律

宇宙的大尺度結構中顯示星系的分布並不均勻，多數都聚集成團，而星系團的分布則連結成絲狀結構，像是星系所構築的「星系長城」。絲狀結構之間只包含很少或完全不包含任何星系的空間稱為「空洞」。隨著我們不斷的探索，宇宙的樣貌或許會更令人驚異。

宇宙紅移

宇宙膨脹導致的都卜勒效應

因聲源與觀測者之間相對運動所產生的都卜勒效應，大家並不陌生，但因宇宙空間膨脹導致的宇宙紅移，也類似都卜勒效應，但二者之成因則有很大差別，別擔心，現場設有這二種類型的互動展示，請前往互動觀察體驗。

宇宙的起源與演化

大霹靂

大霹靂理論是有關宇宙如何演化的宇宙學模型，因有觀測資料可供驗證，而得到廣泛支持。大霹靂理論基礎始於愛因斯坦的廣義相對論，此理論的場方程式經比利時神父勒梅特求解推導出宇宙膨脹的觀點，另美國物理學家哈伯通過觀測

發現越遙遠星系具有越大的光譜紅移，也得到宇宙膨脹的觀點。從宇宙持續膨脹觀點回推：宇宙源自一個密度極高且溫度極高的狀態，現在所觀測到宇宙中氫元素、氦元素的豐度和大霹靂理論所預言的非常接近；而1964年發現的宇宙微波背景輻射（3K黑體輻射）則是支持大霹靂理論的重要證據，現場設有宇宙年表（演化階段）及大霹靂理論說明，值得您前往觀看。

宇宙微波背景輻射

1964年發現的宇宙背景輻射支持了大霹靂宇宙學說。宇宙背景輻射是早期宇宙遺留的產物，透過觀察它我們可以了解早期的宇宙及宇宙的演化。後來的COBE、WMAP、Planck人造衛星發現宇宙背景輻射不是那麼的均向，而是各方向彼此間有微小的差異，此一現象有助於了解為何宇宙有星系等結構等問題，相關的發展歷程及成果這裡有簡要說明。

宇宙的質能

我們所看到的星體、星雲、塵埃等物質只是宇宙質能的一小部份，宇宙質能的絕大部分是我們目前尚不清楚的暗物質與暗能量。宇宙的膨脹、螺旋星系旋轉

曲線的觀測結果皆與暗物質或暗能量有關，這裡將為您簡要說明相關訊息。

外星生命

適居區

我們為什麼能生存在地球上？這是因為地球處在適居區，換言之，想要尋找外星生命，應先找到處於適居區的星球，然而，適居區範圍會隨母恆星的演化而改變，來這裡，您可在此調控一些參數，模擬適居區變化，試著評估當太陽演化成紅巨星時，我們還能居住在地球上嗎？

尋找系外行星

天體測量法、凌日法

如何尋找系外行星？現場演示天體測量法及凌日法，藉由觀察這二個模型的演示，您將對恆星的晃動及恆星亮度周期性些微變化有更深的體認，現場還有介紹克卜勒計畫（搜尋系外行星）的成果。

折射式望遠鏡與 反射式望遠鏡

折射式、反射式望遠鏡的結



構有何不同？剖開看看吧；現場就設置鏡筒剖半的望遠鏡，您可仔細瞧瞧。透過現場置放的望遠鏡觀看，看到的影像是正立還是倒立？想想原因為何。

赤道儀與經緯儀

觀星時天上星體位置會因地球自轉而移動，為了追蹤星體，必須調整望遠鏡指向的方位角及仰角，有沒有較簡單的方法來解決這問題呢？答案就在赤道儀。赤道儀的設計與經緯儀有何不同？現場有實體展示，實際操作赤道儀與經緯儀，您將會對望遠鏡架台的選用有更深入的了解。

地面天文台

天文是一個以觀測為基礎的科學，所以天文台的設置至關重要。這裡我們將世界著名天文台台址標示出來，想想為什麼這些地點脫穎而出？又為什麼還要發射太空遠鏡？下一個大型望遠鏡又可能座落於哪裡？除了天文台台址的選擇，有沒有巧妙的方法可增加望遠鏡的集光面積（望遠鏡口徑）？現場設置的望遠鏡陣列實體演示為一種增大望遠鏡口徑的妙法。



重力波

2017年諾貝爾物理獎授予從事重力波探測研究的科學家。重力波就是愛因斯坦有關時空漣漪的預言，這些深奧的名詞有如天書，有看沒有懂。來這邊我們將重力波探測的方法，以深入淺出的方式介紹；另外還包含微中子探測等天文研究領域的介紹，讓您瞭解天文科學研究的發展近況。

展示場展項眾多，每個展板、影音、模型、互動設施都是經過設計，希望以最直覺、最有效的方式將天文知識傳播

給大眾。整體而言，1樓的「地球區」、「太空科技區」，2樓的「日、地、月區」、「太陽系區」、「恆星區」、「銀河區」，3樓的「星系區」、「外星生命區」、「觀測儀器區」等多以模型、影音及互動的方式演示，然3樓「宇宙區」則較艱深，許多重要的概念無法以模型或互動演示，但都在展板文字中清楚表達，值得您慢慢品味。最後，身為星塵寶寶的我想說：浩瀚宇宙值得您來探索，美麗星空等你來揭密，天文館展示場誠摯歡迎您來參觀體驗。

石中達：臺北市立天文科學教育館

