



發行人：劉文韻校長

本期主編：呂淑君老師

自然與生活科技領域編

## 近代天文觀測的利器—光學望遠鏡發展史

數千年來，人類只能以肉眼觀看宇宙，隨著光學望遠鏡的發明，開拓了天文科學的領域，這項聚光成像的儀器使得遙遠的物體看起來更近、更大、更亮，我們對天空的看法也隨著觀測的結果而有不同概念的改變。

1609年，義大利人伽利略首先將望遠鏡應用於天空。60年後，英國科學家牛頓以反射面鏡（牛頓式望遠鏡）取代易產生色差的透鏡式望遠鏡。之後，許多偉大的天文學家精心研究、改進設計的光學望遠鏡的使用，開拓了世人的自然景觀視野，更帶領歐洲走出文明黑暗的世代。

經過三百多年來的望遠鏡改良，我們不但對於太陽系的行星有了大略的瞭解，直到最近五十年來藉由電腦的輔助而突破了以往的造鏡限制，造就出多面反射鏡組成單一影像、拼嵌式、立體攝影等高解析、高畫質的望遠鏡。新近電腦網路的發展，使得遠方遙控觀測和天文知識更加普及而產生了劃時代的資訊擁擠現象。

身處於觀測科技如此發達的時代，面對觀測上的新發現、資訊影像處理的新突破、理論上的新見解，你我該如何對待呢？期望本文能幫你「鑑往知來」，引發你對天文科學的興趣。

1609年，伽利略

利用「光線穿透玻璃時會折射彎曲」的透鏡聚光原理，創製「折射式透鏡望遠鏡」（圖1），並首次用它窺天。看到了太陽黑子、月球上的群山陰影、木星較大的4個衛星以及金星的面相。1668年，牛頓創製第一架反射式面鏡望遠鏡，清楚地顯看出木星的8個較大衛星。消除了透鏡望遠鏡產生色差的缺點，且有鏡筒短、便宜、易維護等優點（圖2）。

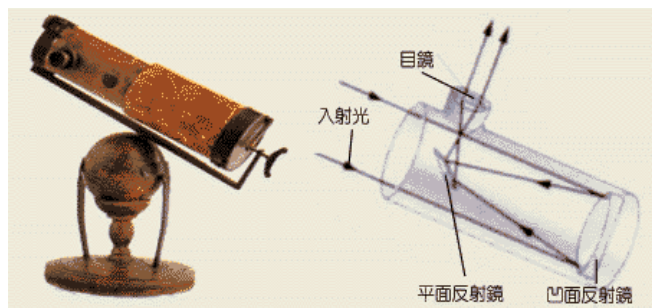
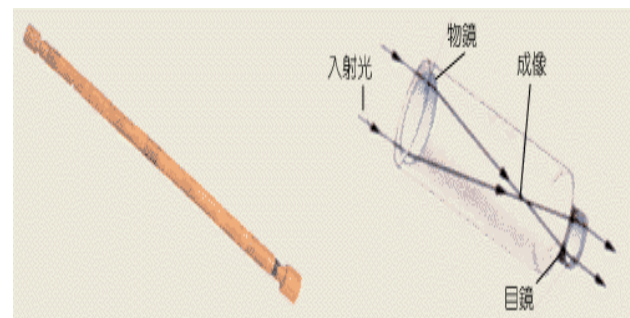


圖1.伽利略於1609年創製的折射式透鏡望遠鏡

圖2.牛頓於1668年創製的反射式望遠鏡，可消除透鏡造成的色差缺點。

1659年，惠更斯

以框架吊透鏡省略受風影響的長焦距望遠鏡筒，首度描繪出土星光環，並修正早期認為土星是3個行星組成而不是一個行星的錯誤觀念。後來，1675年卡西尼更進一步發現土星環上的環縫。

1782年，威廉·赫瑟爾

用12公尺長、直徑30公分的反射式望遠鏡（圖3），繪製了首張詳細的銀河天體圖。讓我們知道銀河系是我們自己所在的星系，其光芒源自其中數十億的星球與星雲。1826年，弗朗哈佛建造了一座直徑25公分的透鏡及精巧時控台座可追蹤星體移動的望遠鏡。東漢時（約西元前一百多年）張衡建造的「水運渾象」，以及西元723年一行與梁令瓚造的「水運渾天」都具備可追蹤星體的功能。這項時控裝置可追蹤穿越天空的星體，使天文學家能繪製出天空星群分布的天體圖，清楚顯示形成銀河系的串列星群，圖4為最新銀河照。

1845年，威廉·巴森茲

應用直徑1.8公尺，由磨光金屬製成的巨大反射鏡觀測，首度描繪螺旋狀星雲，並解釋螺旋狀星雲的形成，而我們現在已經知道銀河系外有很多螺旋狀星雲。

1897年，葉凱士

使用直徑長達1公尺的葉凱士折射式透鏡望遠鏡（目前仍是全世界最大的折射式透鏡望遠鏡），它首度證實銀河系是一種螺旋狀星系，對測量長期的星球運動相當有用。現在天文學家確證我們所在的銀河系形狀是螺旋星系。

1918年，哈柏

哈柏以具有直徑2.5公尺反射鏡的胡克耳望遠鏡探索遙遠的星系，精確地指出銀河中看似微弱的星雲，其實是位在距離我們有幾百萬光年的其他星系中。他的研究有助於天文學家了解宇宙的浩瀚。

1947年，加州巴洛馬山的赫爾望遠鏡

架設於美國加州巴洛馬山，具有直徑5公尺反射鏡的赫爾望遠鏡，對於可見宇宙之較外邊緣的觀測相當有價值。天文學家可利用它對遙遠的星系，如仙女座星系，做非常仔細的觀測，他們測量出仙女座星系距離我們2千萬兆公里，是先前所知距離的兩倍。

1960年代起，電腦輔助

當今的天文學家將電腦應用於望遠鏡所有的設計、架構與操作的各個階段，促使新一代效能更佳的望遠鏡來臨，結果產生了許多不同的模式，適用於許多不同的任務。

1977年，多面反射鏡組成單一影像

藉由電腦的輔助，許多來自反射鏡的影像可結合成單一影像。1977年設於美國亞歷桑那州霍普金斯山的第一座多面反射鏡望遠鏡（MMT）首次運作。該望遠鏡一排6片，直徑1.8公尺的反射鏡，可聚集到相當於直徑4.5公尺單片反射鏡所聚集之光線。

1986年，電子藕合裝置（CCD）

電子儀器與電腦的問世對天文學產生了深遠的影響，強化的影像促使許多不同新見解的形成。具有電子藕合裝置的電子感應器可感測到最微弱的光學訊號，或偵測許多不同種類的輻射。經過電腦處理後，訊號被整理與加強，這些經由電子儀器觀測到的訊號傳遞了清晰的資訊。數位處理將極細微的差異放大，顯現出原來被地球大氣掩藏，以致肉眼看不到的東西。

1990年，拼嵌式望遠鏡

拼嵌式望遠鏡具有成本低廉、修補時易移動的優點。美國夏威夷的凱克望遠鏡是由36片反射鏡拼嵌成一座直徑10公尺的望遠鏡。凱克望遠鏡所觀測的物體亮度比赫爾望遠鏡所能見到的強4倍。

1990年，哈柏太空望遠鏡

排除了地球的混濁大氣層的視野干擾，哈柏太空望遠鏡正在距離地表600公里處環繞地球運行和觀測。哈柏太空望遠鏡是有史以來最具威力的望遠鏡，它讓我們觀看宇宙的視野起了革命性的改變。現代，電腦網路通暢無阻，使終端個人使用者可不受時間和空間的限制，就可結合全球（甚至外太空中）的觀測望遠鏡進行遠方遙控觀測。並可立刻結合先進電腦軟體進行分析與數位處理。

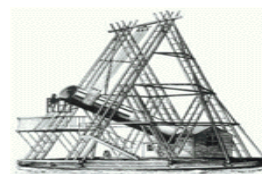
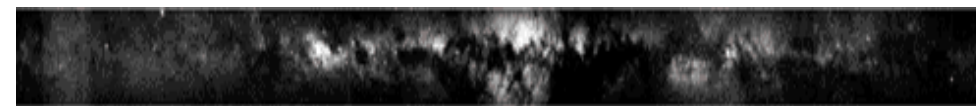


圖3(左).赫瑟爾建於英國溫莎堡的12公尺長反射式望遠鏡

（取材自 The Search for Infinity,1994,pp.96）

圖4(下).新近合成在可見光範圍內可看到的銀河系360度全天域照片。

圖中較亮處就是銀河系螺旋臂上密集的星群亮光。



資料來源:國立自然科學博物館