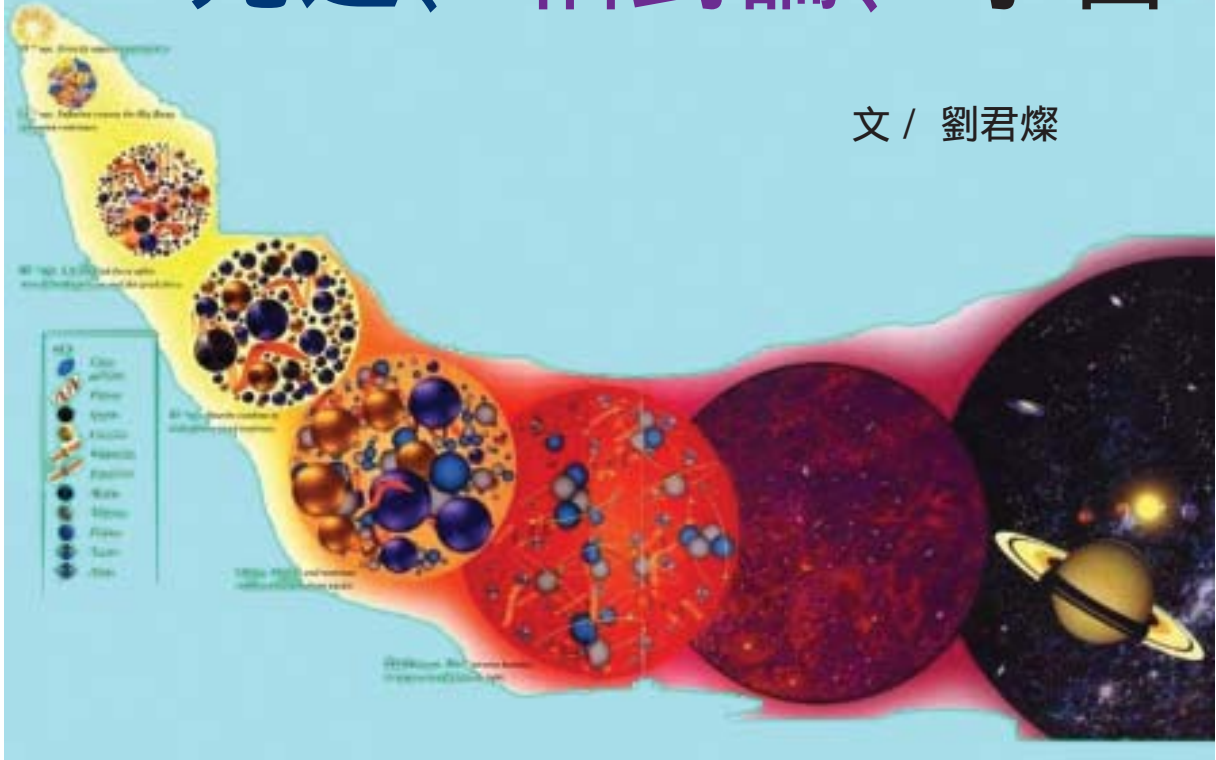


光速、相對論、宇宙

文 / 劉君燦



宇宙真的擴張的速度愈來愈快，正以高「加速度」膨脹中嗎？ 圖 / NASA

狹義相對論是愛因斯坦賦洛倫茲轉換式(Lorentz Transformation Formula)以物理意義的結果，其中最大的假設便是光速不因發光體的運動狀態而改變，也就是對任何觀察者而言，光速，尤其是真空中的光速永為常數，雖然在水中，在玻璃中的光速，或說光通過介質，無論疏密，必然降低。

有了愛因斯坦的物理詮釋，時間、空間遂不是判然而分，而有所關聯，牛頓時代的絕對時空觀遂被放棄。伽利略的相對原理本是建立在等速度相對運動的慣性座標系上，這樣的慣性座標系才可能有同樣的物理定律和現象，廣義相對論卻把慣性座標系廣義化。而廣義相對論更推演出重力與慣性的等價(equivalent)，在地面上做任何實驗都分辨不出的重力質量(gravitational mass)與慣性質量(inertia mass)的等質遂有了必然如此的詮釋。而以光速恆定為基礎，光子靜止質量為0，

但運動時因質能相當，而必受強重力場而有所彎曲（嚴格講，這就是變速運動），因此宇宙時空是一彎曲的幾何空間，愛丁頓爵士所做著名的日全蝕實驗發現光線經過太陽附近似乎有幾個秒弧的偏折（一週360°，一度60分，一分60秒）因愛丁頓的掄揚，愛因斯坦名滿全球，後更因上書發展原子彈，又致力和平運動而更為世人所敬重。

天文觀察家哈伯(Hubble)觀測出哈伯常數，配合遠處星系(galaxy，外銀河島宇宙)光譜線紅位移，推測宇宙在膨脹之中，後來的「大霹靂」(Big Bang)理論更描繪了宇宙出生，渾沌始關，而至今的狀況。而遙遠天體的紅位移(red shift of spectral lines)與3K背景輻射便成為大霹靂論著名的兩個適時論據。

但近年的觀測發現宇宙中的「暗物質」遠比



電腦模擬巨星系形成後，在最中央的是巨星系，而在巨星系外圍會有一些暗物質組成的衛星星系存在。

下，無線電波望遠鏡下，所看到的星辰、星系影像不一，但地球大氣只透過紫外線到紅外線的可見光窗，和一定波段的無線電波窗，這兩個 window 的限制使人類發展出哈伯太空望遠鏡來觀測宇宙，且不受大氣變動的影響。

雖然哈伯望遠鏡的確送來了更清晰的銀河各星球星團影像，但哈伯太空望遠鏡絕對不能做無線電波觀測，因為無線電波望遠鏡動輒整個山谷或陣列聚焦，哈伯望遠鏡再大是不可能做低頻（也就是低能量）無線電波影像觀測的。且只有強大的無線電波源才可能被地面龐大的無線電波望遠鏡探測到，稍微強度不夠就到達不了地球。

而既然光子的動態能量（或質量）與其頻率有關，高頻的射線、稍次的 X 射線以至低頻無線電波在重力場中的路徑必不一樣，這對越遠的島宇宙（外星系）越是如此，即使平均發射各種頻率電磁波的天體，其各頻率影像必不一樣，即令用高速電腦分析整合可能也無法確知其真實影像 (Real Image) 為何。

3K 無線電波的背景輻射我個人懷疑是太陽系附近空間的局部 (Local) 現象，因為人類所能觀察到的強無線電波源是大天體，絕不是背景輻射，這背景那麼地無方向性，又均勻，怎麼能說宇宙各處皆見如是背景，是否存點「以部分推指全體」，換句話說，以它為 Big Bang 說的論據有點

可見物質（指任何頻率的電磁波）多的多，否則無以解釋宇宙的現狀，因為宇宙不可能如此「稀疏」。我個人瞭解，在紅外光下，X 光

可議。除了不同頻率光子因能量不同（這來自著名的普郎克假設 Planck hypothesis），在宇宙漫遊有不同路徑之外。光速的恆定也可能是利便的假設而已，即使星際「太空」比任何人為真空都要空，但那麼多的暗物質除了會影響宇宙的平均密度外，也絕對影響光速，不只改變路徑的曲率而已，且因為光經過疏介質也會改變光速，水中光速比真空中光速小還曾經成為光的粒子說與波動說的決斷實驗 (Crucial Test) 而如果光速 (C) 不恆定，那 $C=f\lambda$ ，頻率 f 就不一定為波長 λ 的適當倒數，這一來光譜譜線紅位移就不能做為宇宙膨脹的論據，因為遠處外銀河系距離已無法判斷（單位是光年）也就是沒有光源運動的都卜勒效應 (Doppler Effect) 了，紅位移 (red shift) 的大小只能作為光速變遷的猜測，不再能做宇宙遠近，乃至高速飛離的判斷，茫茫宇宙，當今人類的科學也許做地球上萬物的尺度都有所欠缺，又豈為可能無邊無涯但有限茫茫宇宙的尺度哉！？人類要重視自己唯一的家鄉—地球村啊！！

作者：中央研究院科學史委員並任教於南華大學 通識中心