

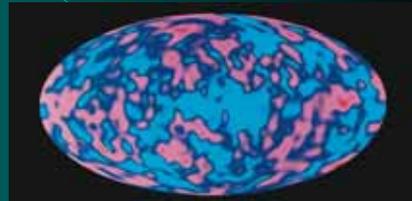
宇宙的來龍去脈

- 宇宙是什麼玩意兒？
- 有起點嗎？
- 有終點嗎？
- 有邊界嗎？

「沒有」是多麼難以想像的事情
如果「有」，那．．．那起點之前、
邊界之外又是什麼？

宇宙是個甚麼東西？

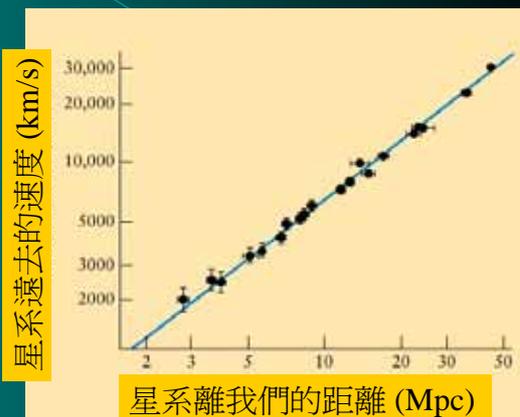
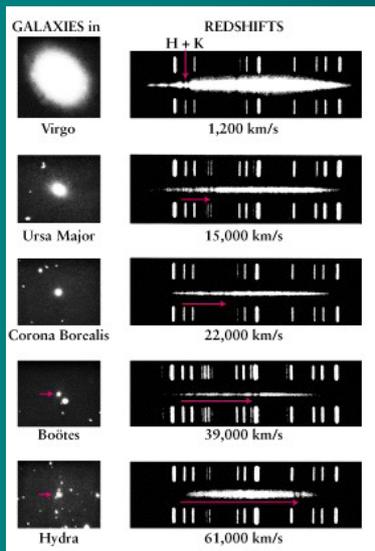
宇：上下四方（空間）
宙：古往今來（時間）



太古之初，混沌一片
而後 輕者上浮為天 重者下沈為地
而後 天地之間有了萬物
而後 — 很久、很久以後 — 有了萬物之靈

- 開車到高雄，共300公里，以時速100公里前進，需要__小時
 - 距離越長，需要的時間越__
 - 同樣的距離，要是時速越快，則所需的時間越__
- 把銅板往空中丟，丟的力量越大，銅板升到的高度越__，在空中停留的時間越__
- 銅板為什麼會掉回來？

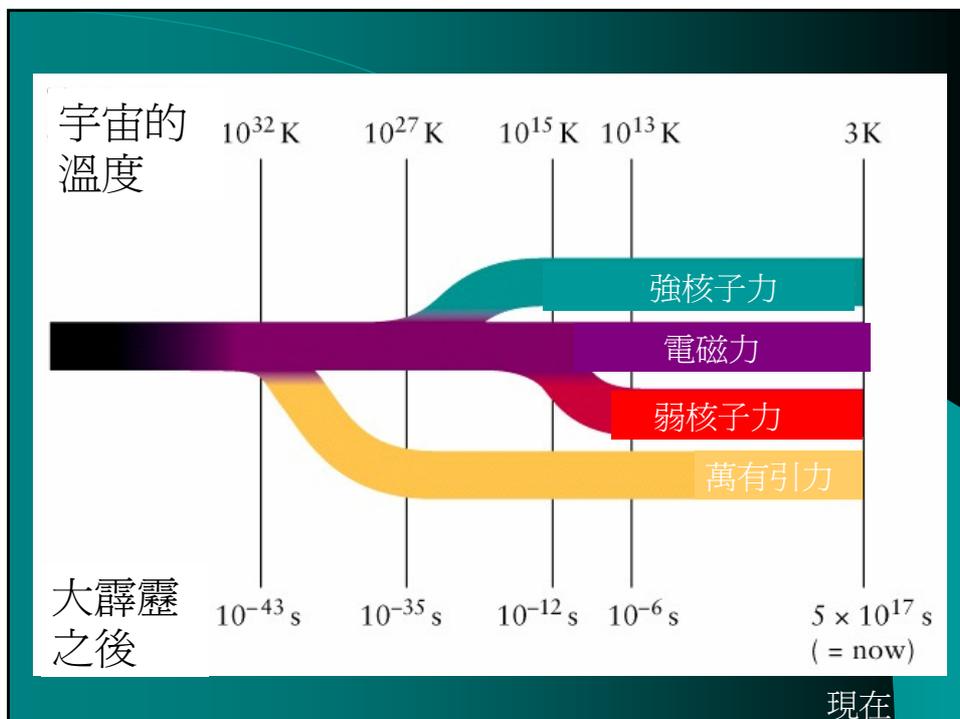
哈柏定律描述宇宙現在處於**膨脹**狀態——
越遠的星系，離我們遠去的速度越快



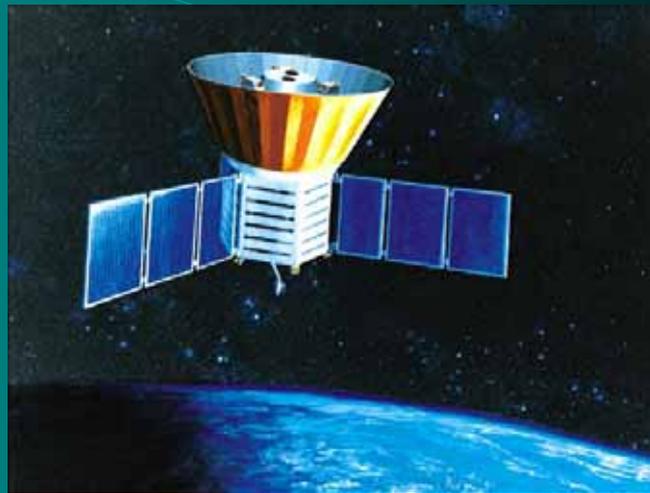
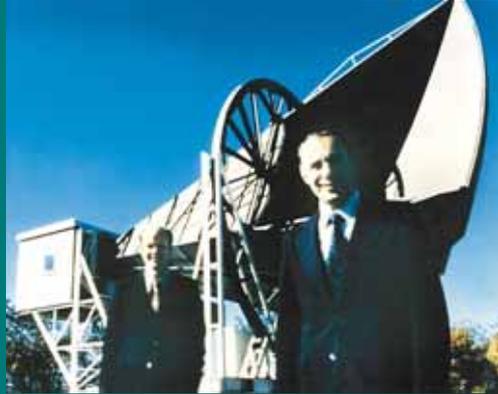
原來 這上下古今，
是有起點的！

宇宙的創生

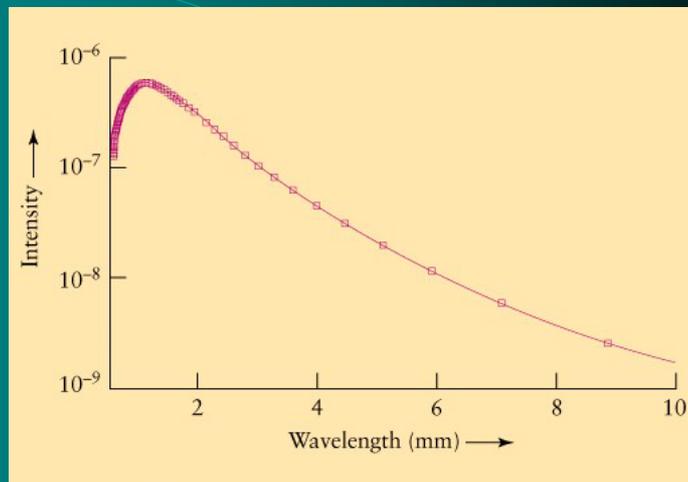
- 宇宙膨脹源於同一點 → **大霹靂 (Big Bang)**
也稱為**大爆炸**，當時的宇宙一定非常熱
- 距離 ÷ 速度 = 時間
- **哈伯定律：**
星系後退的速度 = $H_0 \times$ 星系的距離
 H_0 稱為哈伯常數
- 所以 H_0 的倒數便是宇宙的年齡
- 目前測量到 H_0 約為 75 km/s/Mpc
- 也就是說宇宙的年齡約為 **130億年**



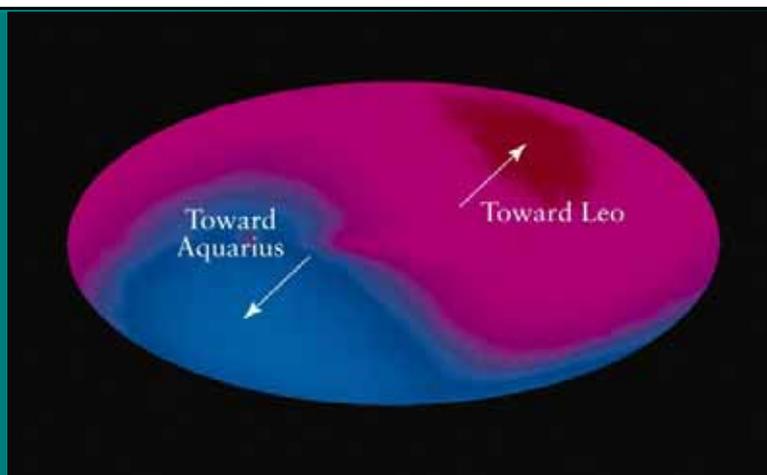
Arno Penzias (右) 以及 Robert Wilson 於 1965年利用此位於紐澤西貝爾實驗室角狀天線發現了 **宇宙微波背景輻射** (cosmic microwave background radiation; 大霹靂之後的餘溫)



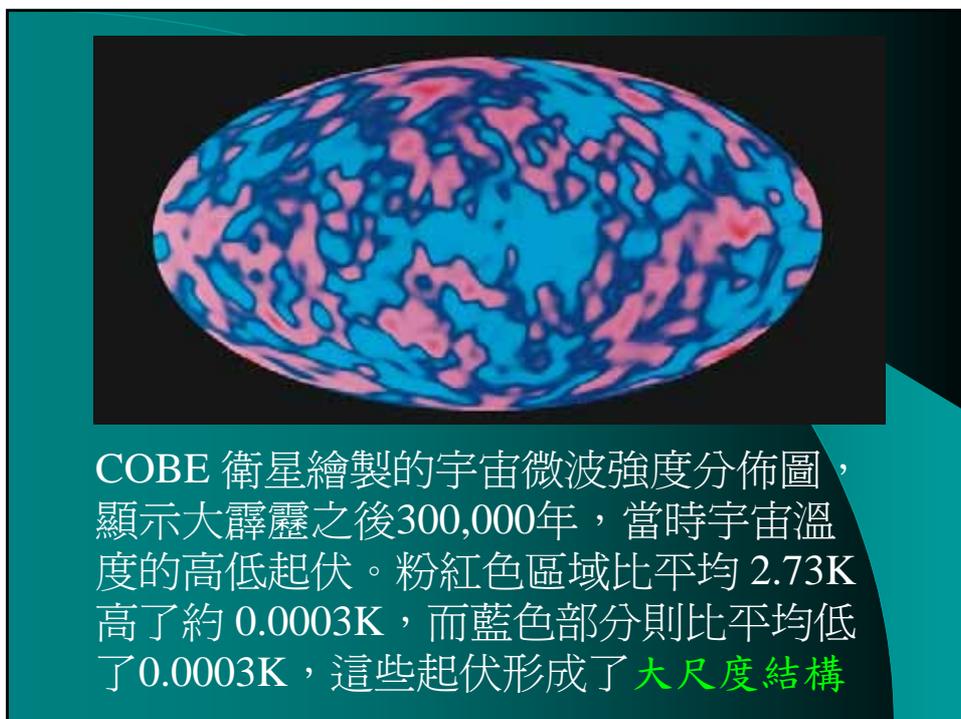
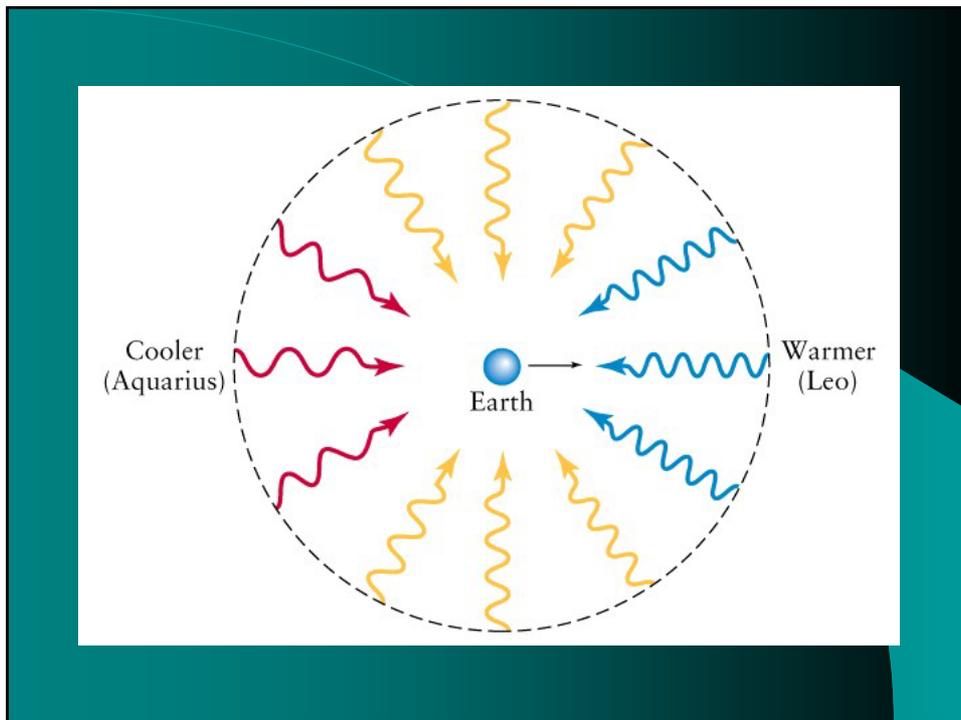
COBE (Cosmic Background Explorer) 衛星

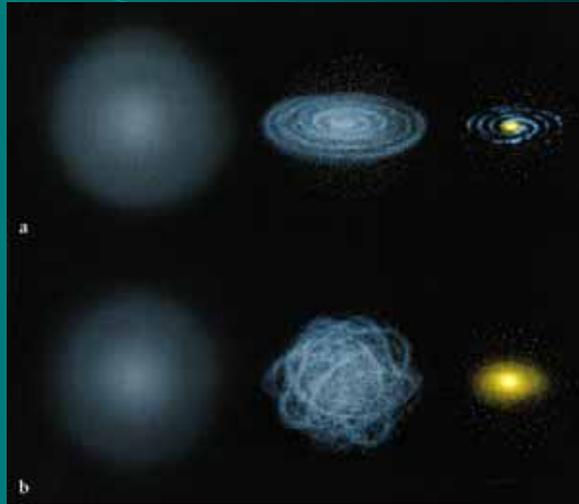


COBE 測量到宇宙的背景輻射與 **2.73K** 的黑體輻射相符。輻射最強之處波長為 1.1 mm



COBE 量到的宇宙微波圖。顏色表示溫度，粉紅色表示溫暖，藍色表示溫冷，圖中紅藍兩團（與平均值 2.726 K 差了 0.0033K）來自地球在微波輻射中的運動





巨大雲氣各自收縮形成了星系

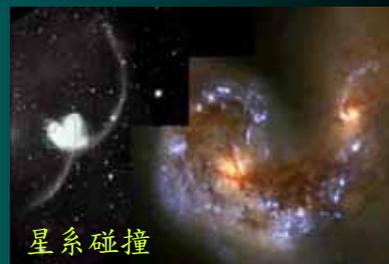
宇宙中的物質，
有的發強光，有的
發弱光，有的
不發光...
有些緊密有序，
有些疏離分散...



星系團



星系



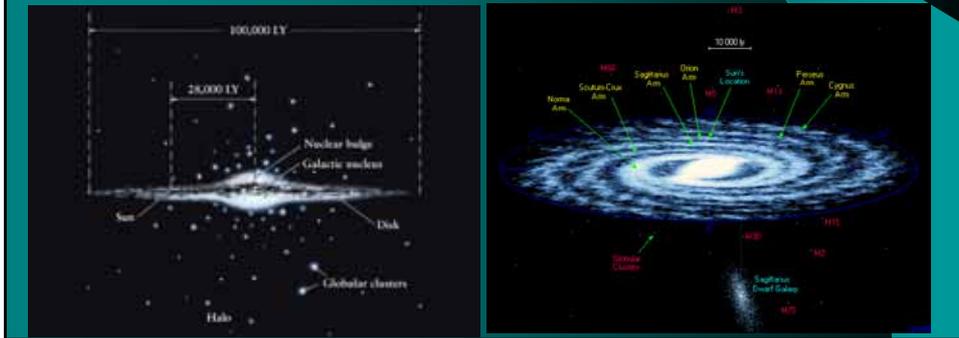
星系碰撞

星系雲氣（大致成球形）開始成群形成恆星

→ 早期形成的星團留在原地 → 球狀星團

→ 剩下的雲氣繼續收縮、旋轉 → 銀河盤

→ 沈澱到銀河盤中央的雲氣持續形成恆星



Q：銀暈裡的恆星與銀盤中的恆星有何不同？

A：銀暈裡的恆星（星團） **球狀星團**

‘metals’ 比較少
自己繞著銀河中心運動
分佈在銀盤上下四方



銀盤裡的恆星（星團） **疏散星團**

重元素豐度多
分佈在銀河盤面上
繞行銀河系中心、易受拉扯
（久了就散了！）



宇宙膨脹 ——

整個時空展開

其中的物質只是「跟著膨脹」

每個角落看到一樣的情形，都是大家離去

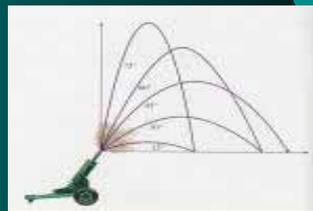
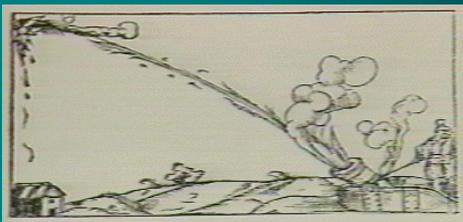
→ 沒有特定中心 有限而無界

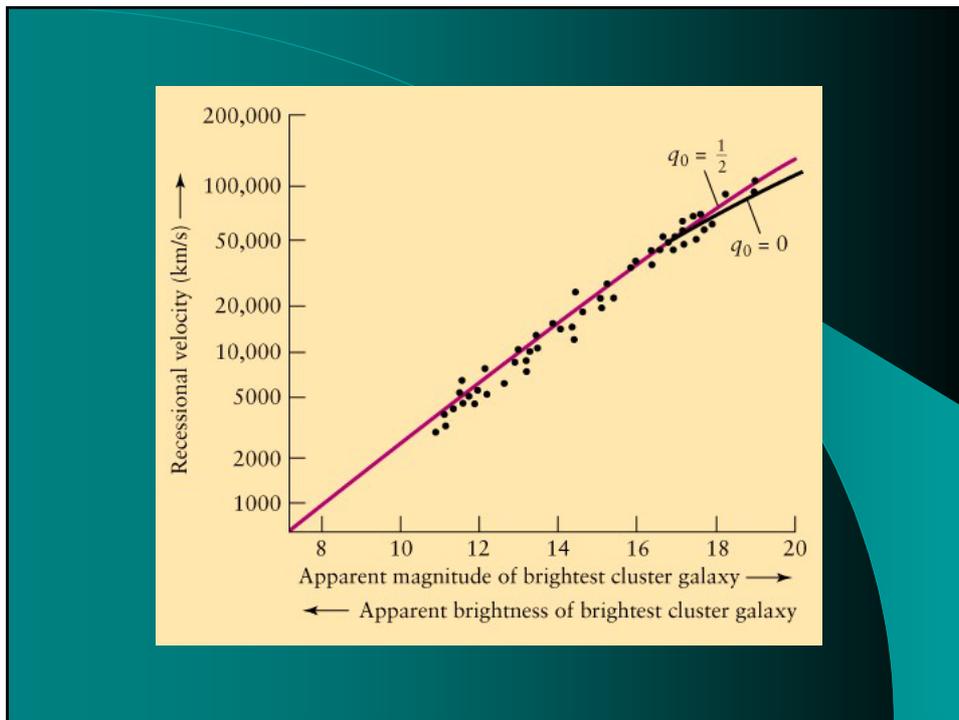


宇宙的未來

- 端視宇宙「拉回來」的力量有多強
- 也就是宇宙包含了多少物質，這些是萬有引力的來源，提供了拉回來的力量
- 物質多 → 膨脹減速 → 膨脹停止 → 收縮
最後宇宙回復到一個點
→ **大崩陷 Big Crunch**
- 物質少 → 膨脹減速 → ... → 永遠膨脹下去
溫度越來越冷，最後一切歸於死寂

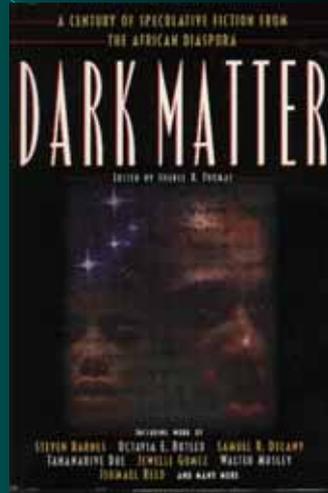
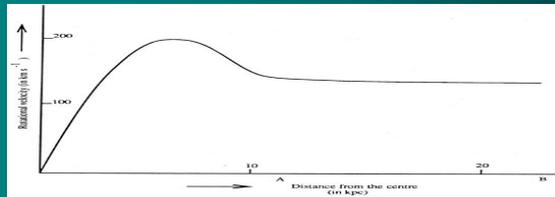
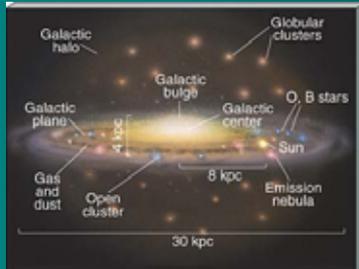
上去的，不一定下得來！





- 宇宙充滿**黑暗物質 (dark matter)**，它們不發光，但是我們確定它們存在，因它們的萬有引力影響了發光物質的運動
- 目前的觀測證據顯示，宇宙是開放的，也就是將會無限擴展下去
- 這兩年新的研究結果，顯示宇宙在**加速**膨脹 → **黑暗能量 (dark energy)**
想像在地面向上丟銅板，不但不減速，反而向上加速！？
- 死寂宇宙將加速到來？

宇宙仍有太多未知 X 射線、X 行星、X 檔案 —— 暗物質



暗物質是什麼東西？

- 不知道！
- 但它確實存在，因為雖然它不發光（電磁波），但是它的萬有引力會影響會發光物質的運動



萬有引力只有「吸引力」

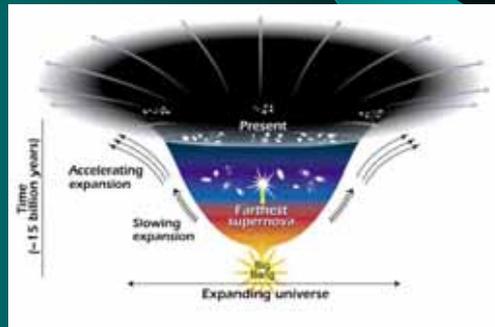
所以宇宙天體應該彼此吸引，即使
目前在膨脹，也應該越來越慢

往上拋銅板，向上時越來越慢；
向下時越來越快

但觀測顯示宇宙卻
似乎越膨脹越快！
這到底怎麼回事？

不知道！

暗能量



宇宙中的東西，大部分我們
完全不曉得它們是什麼

