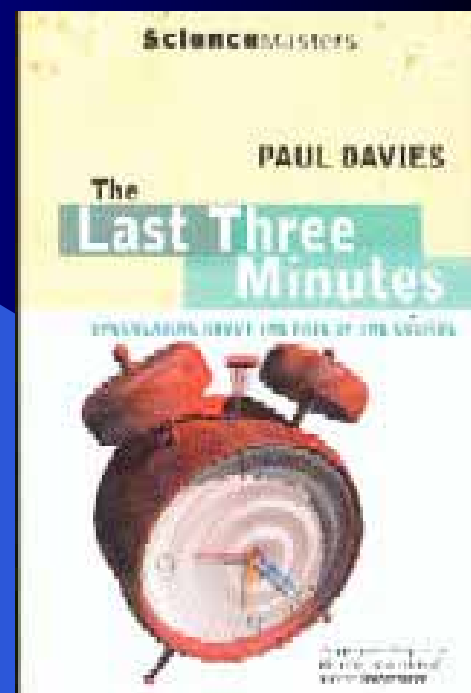


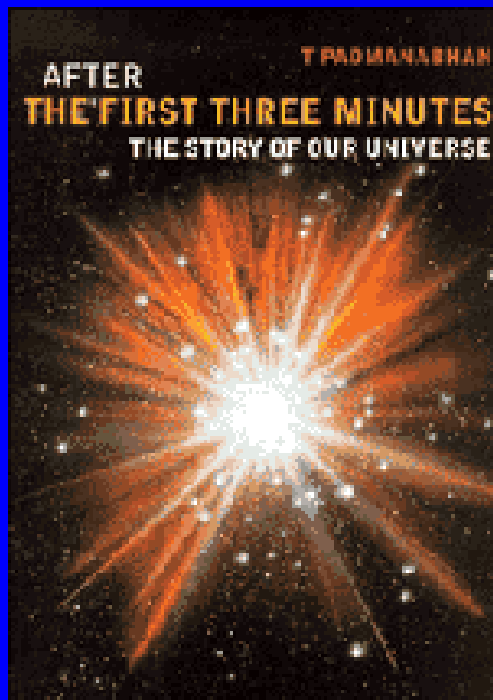
宇宙最後三分鐘

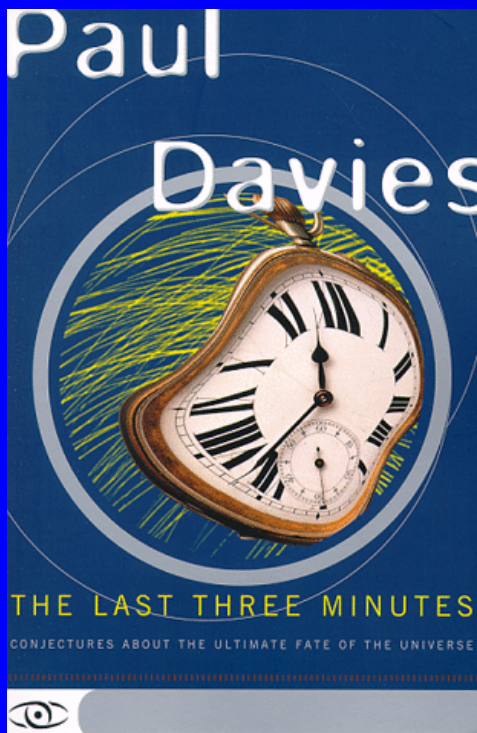
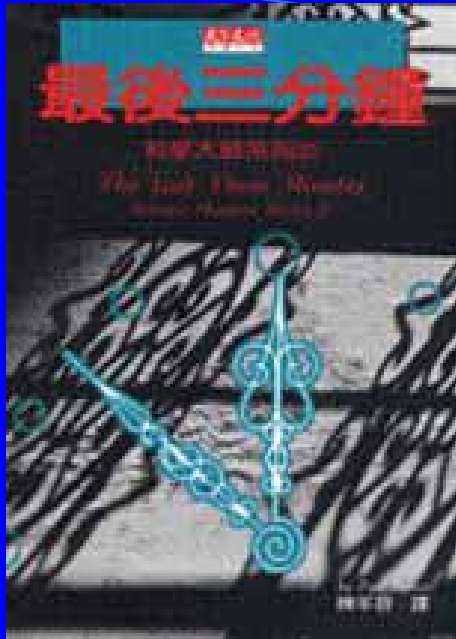
陳文屏

中央大學天文所、物理系



大霹靂之後 —— 宇宙最初三分鐘





- 最後三分鐘
- 世界末日
- 熱寂
- 最初三分鐘
- 恆星末路
- 墜入黑洞
- 黯淡的太空？
- 宇宙遺像
- 最終的能源危機
- 大崩墜
- 別怕！我們不只一個宇宙
- 永不毀滅的世界？

<http://residence.educities.edu.tw/atom/taco/e-2.htm>

宇宙的
溫度

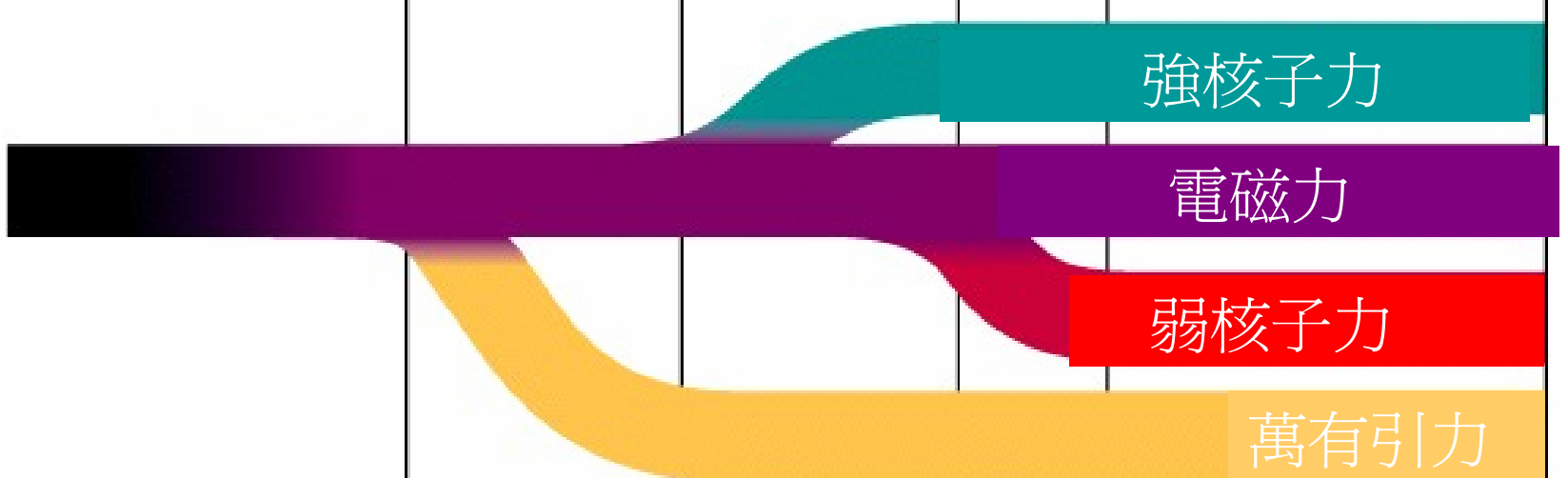
10^{32} K

10^{27} K

10^{15} K

10^{13} K

3K



強核子力

電磁力

弱核子力

萬有引力

大霹靂
之後

10^{-43} s

10^{-35} s

10^{-12} s

10^{-6} s

5×10^{17} s

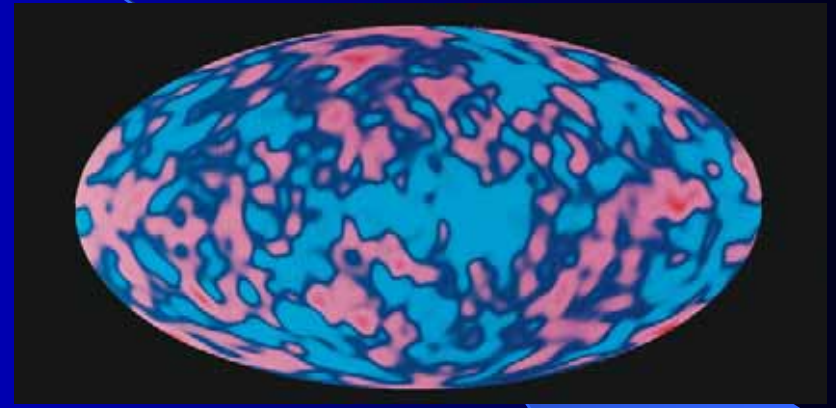
(= now)

現在

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 重者下沉為地

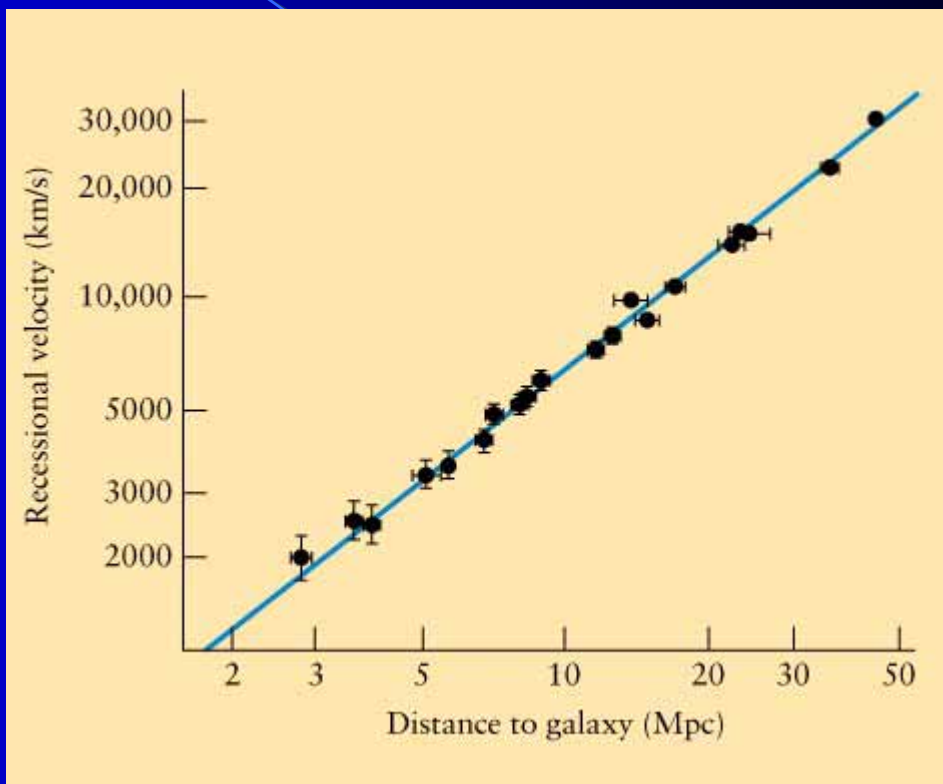
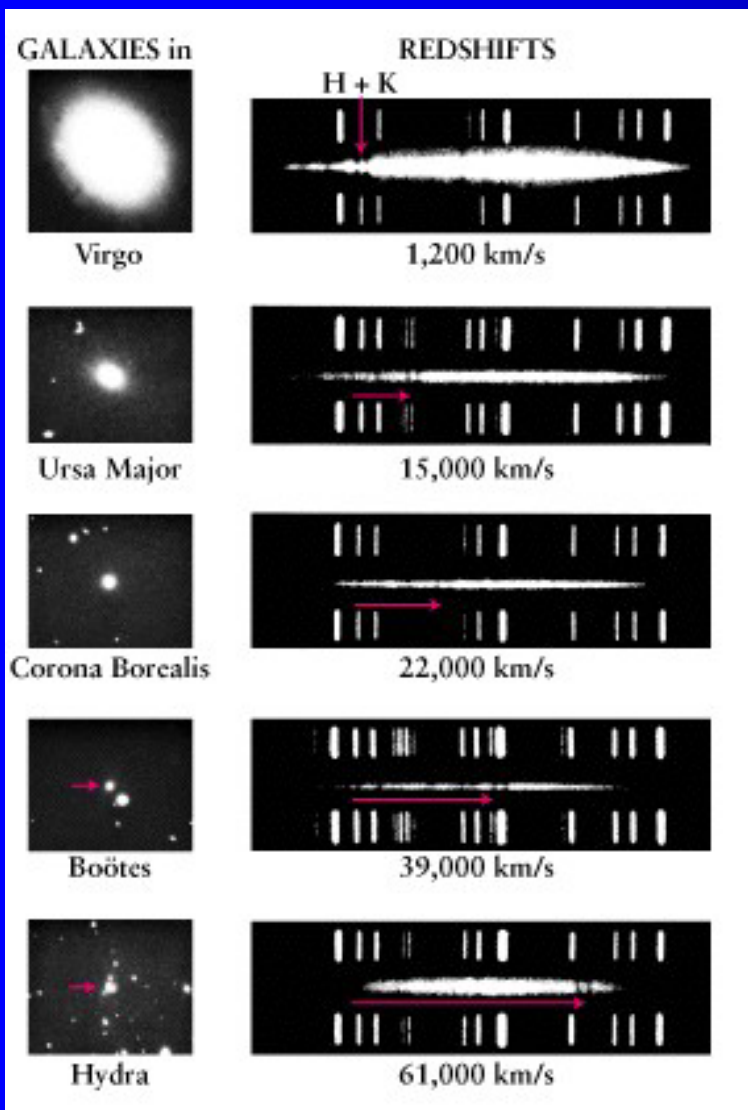
而後 天地之間有了萬物

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___
- 銅板爲什麼會掉回來？

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

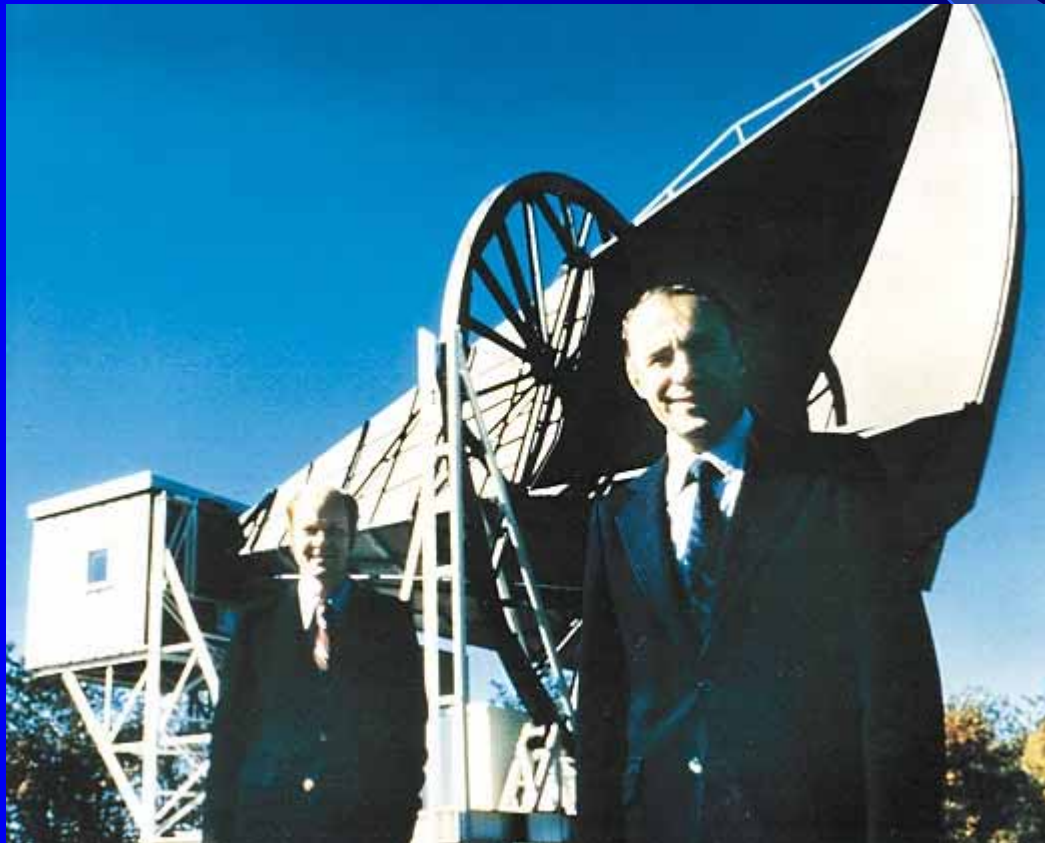


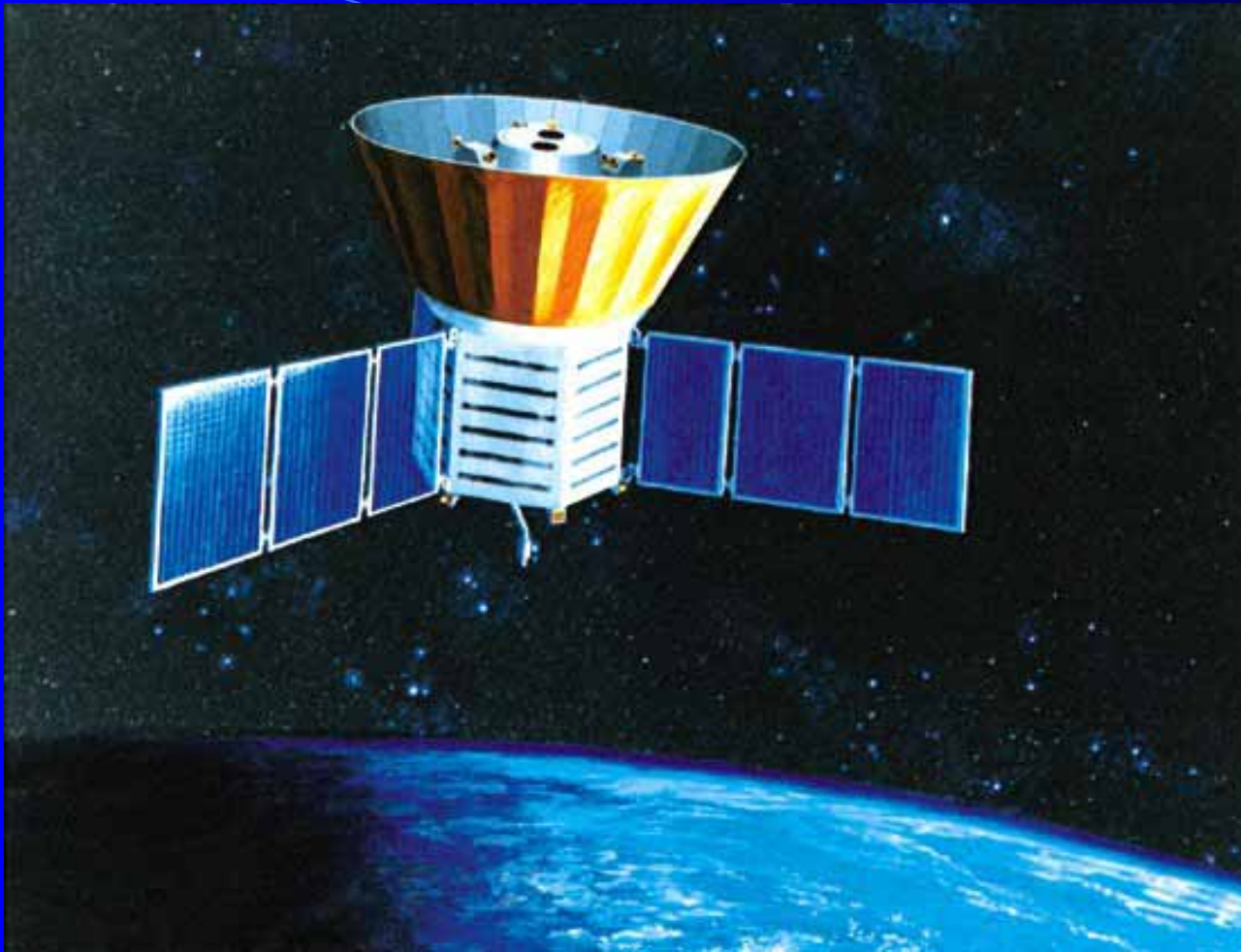
原來 這上下古今，
是有起點的！

宇宙的創生

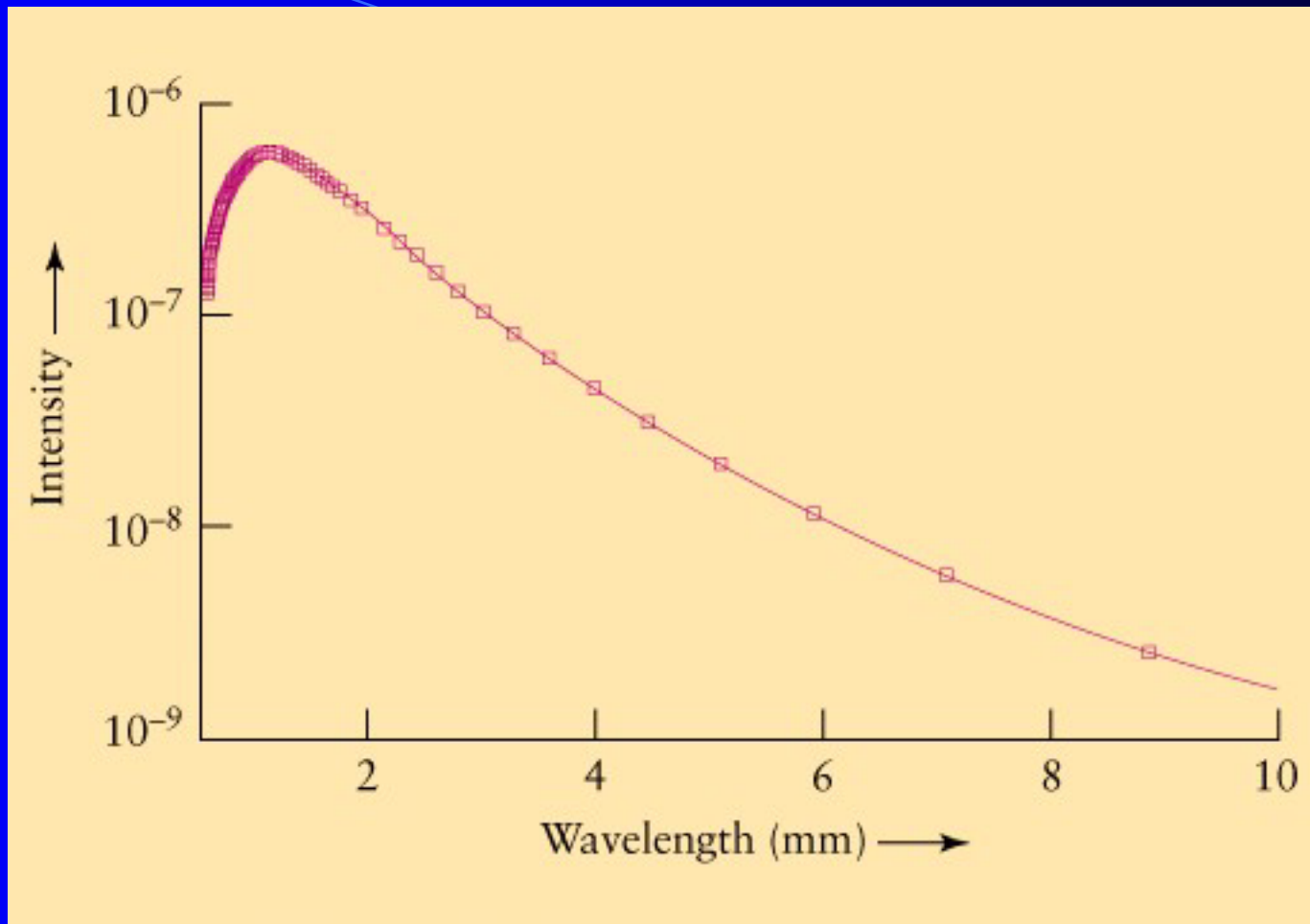
- 宇宙膨脹源於同一點 → 大霹靂 (Big Bang)
也稱爲**大爆炸**，當時的宇宙一定非常熱
- 距離 ÷ 速度 = 時間
- 哈伯定律發現
星系後退的速度 = $H_0 \times$ 星系的距離
 H_0 稱爲哈伯常數
- 所以 H_0 的倒數便是宇宙的年齡
- 目前測量到 H_0 約爲 75 km/s/Mpc
- 也就是說宇宙的年齡約爲 **130億年**

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（大
霹靂之後的餘溫）

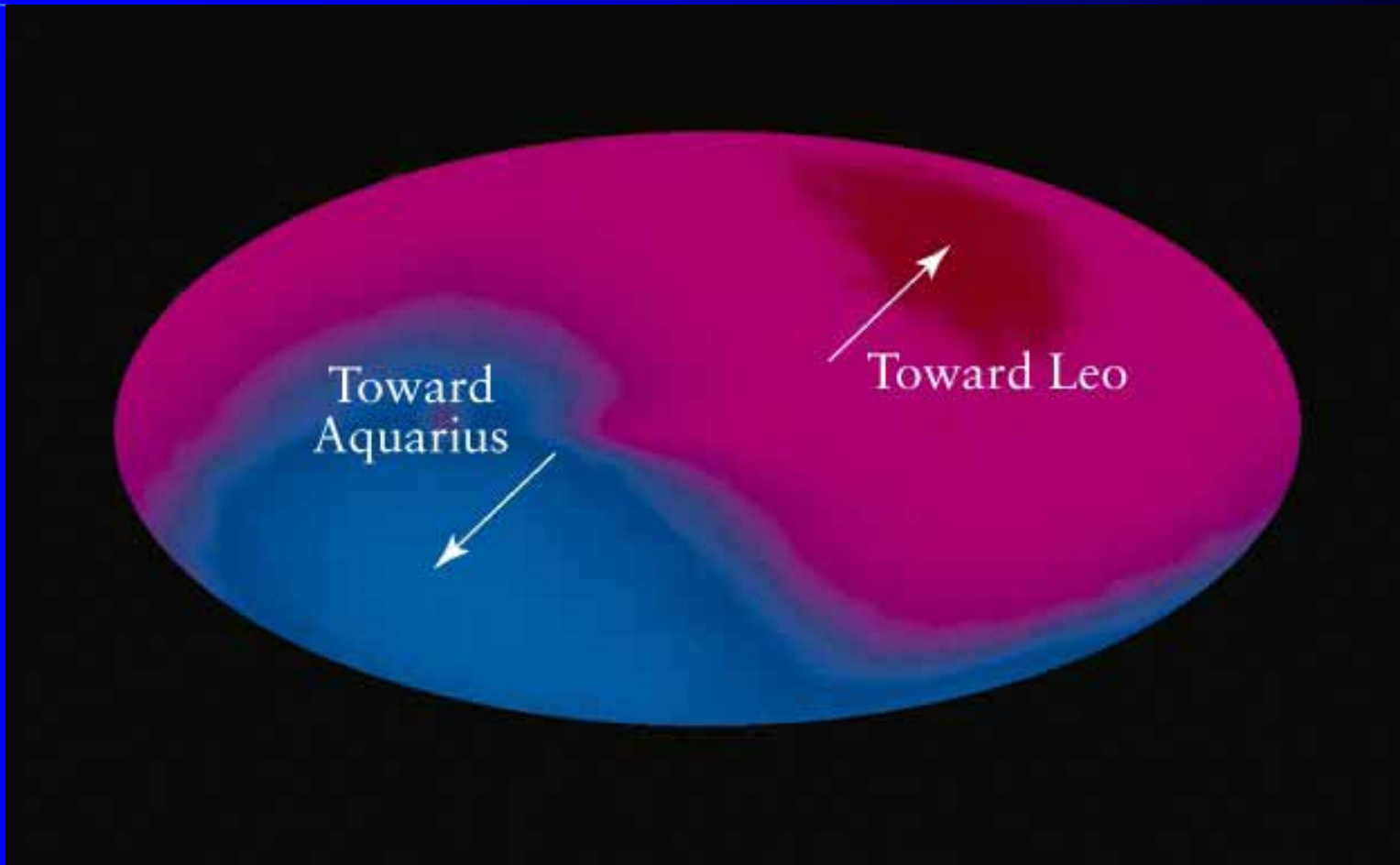




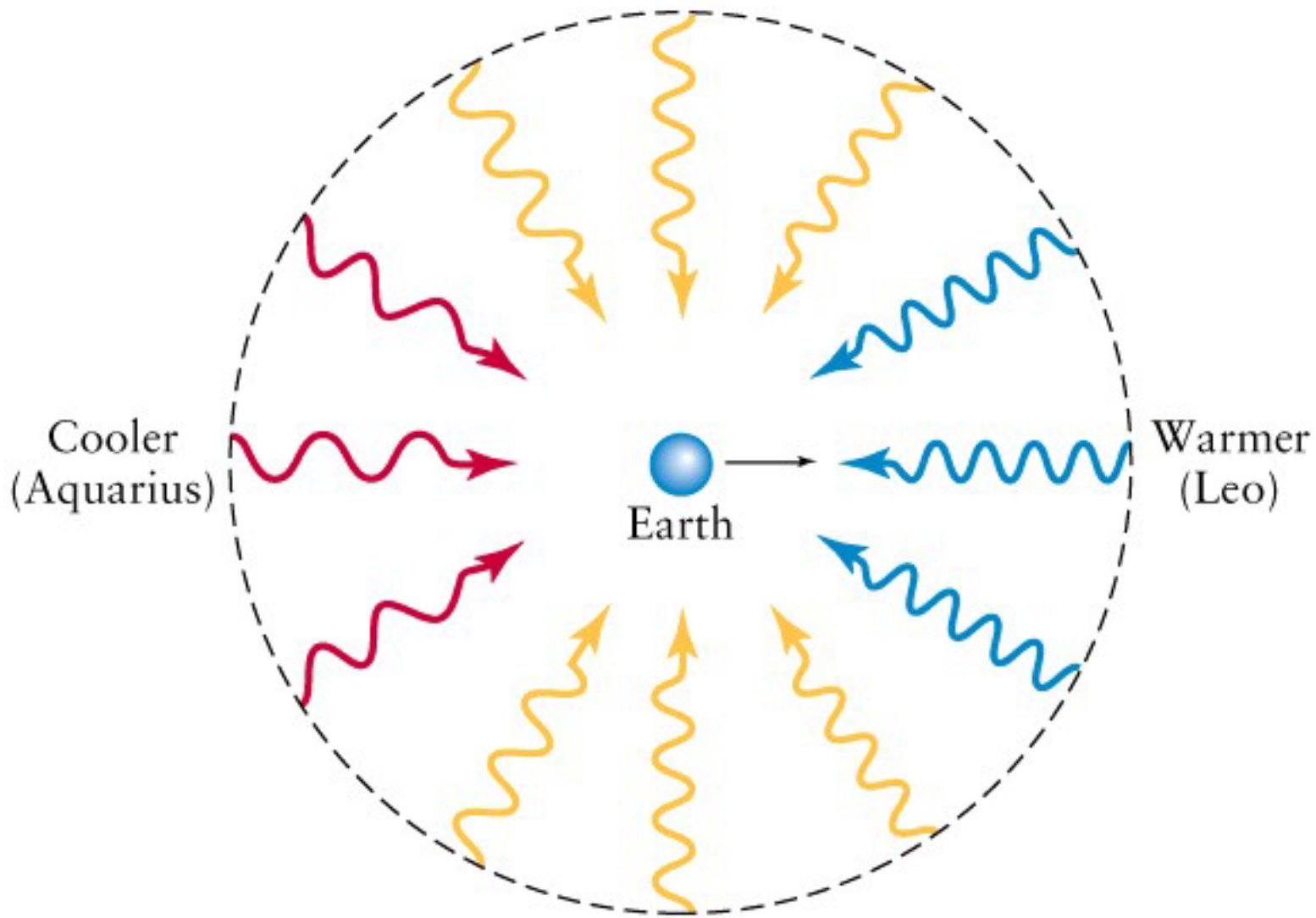
COBE (Cosmic Background Explorer) 衛星

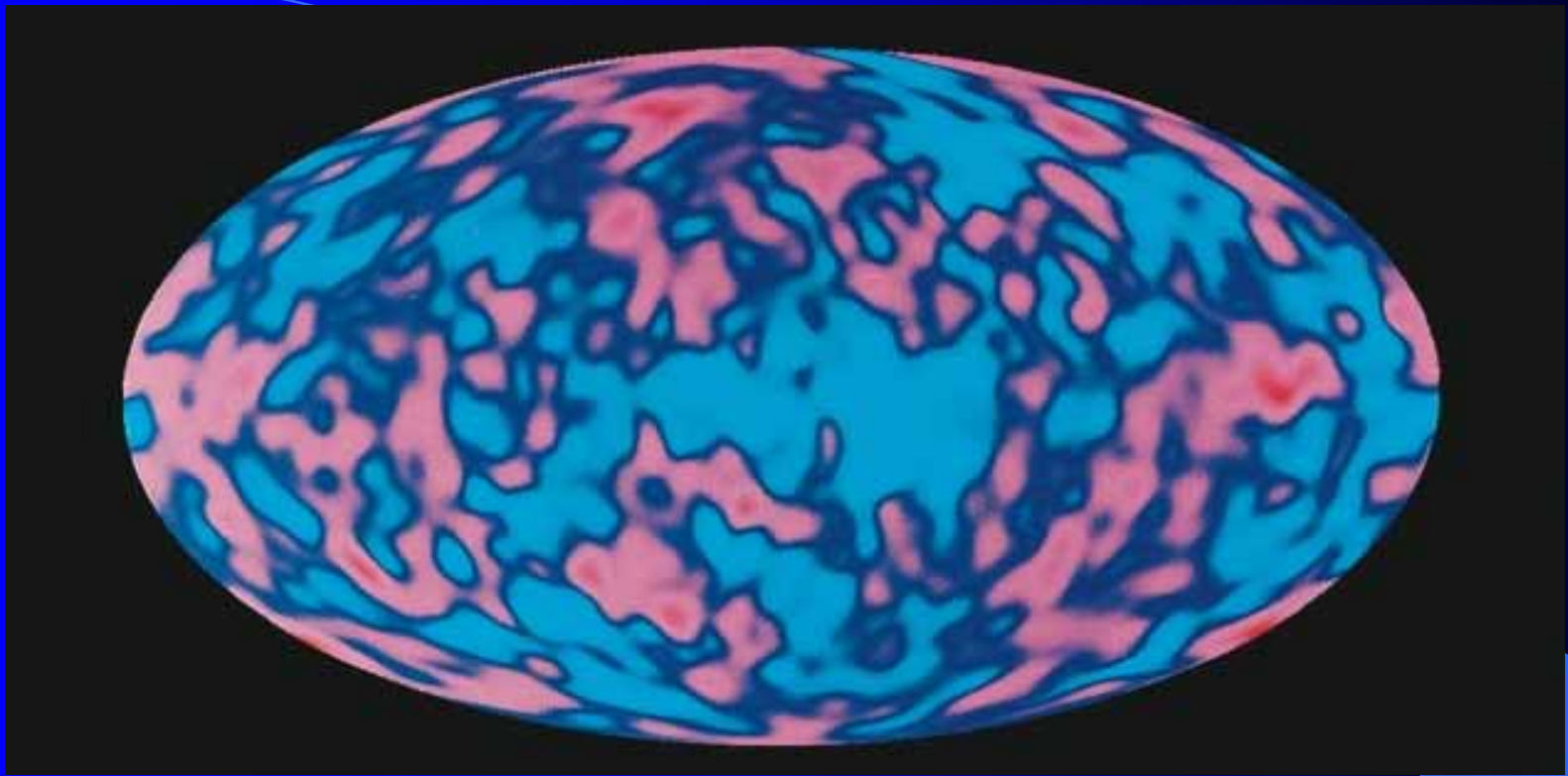


COBE 測量到宇宙的背景輻射與2.73K的黑體輻射相符。輻射最強之處波長為1.1 mm

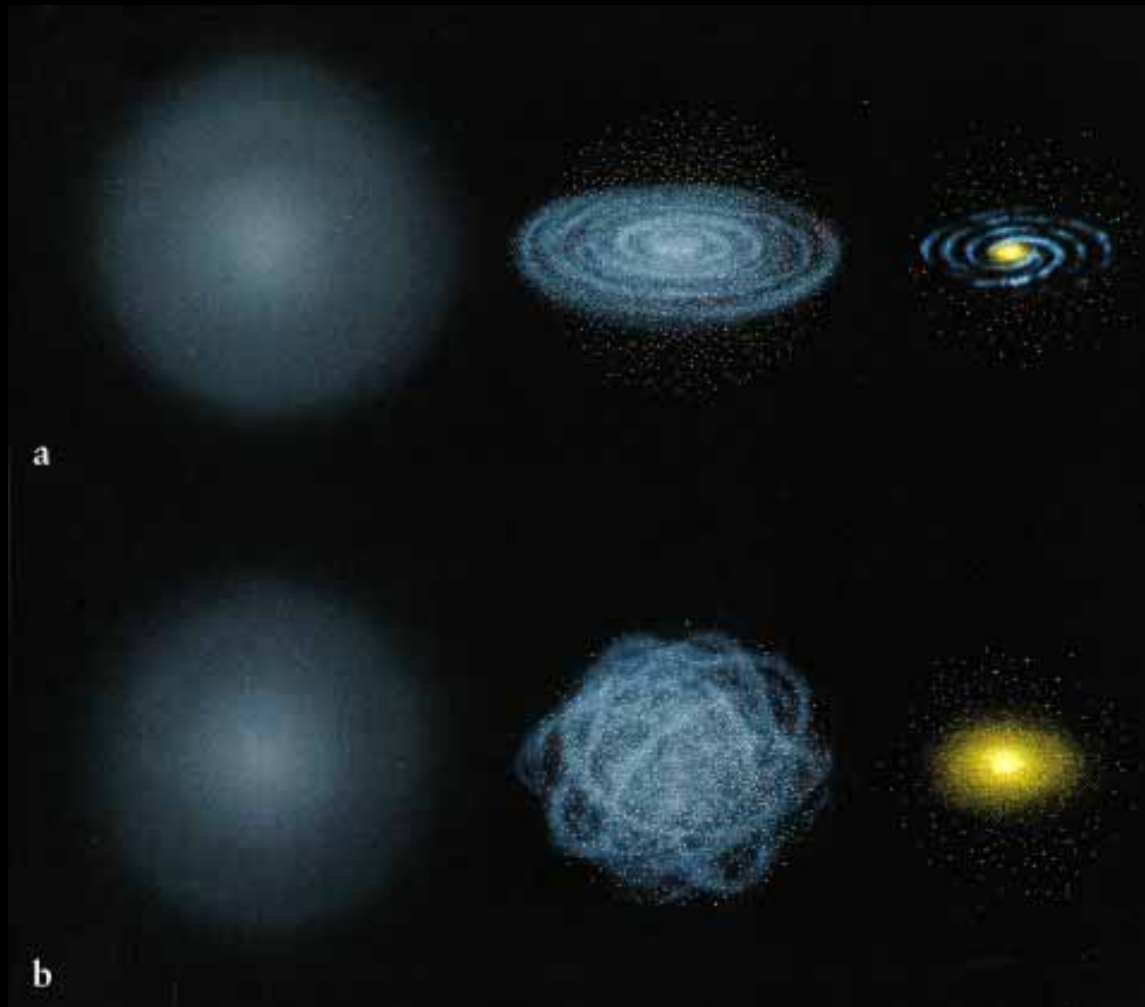


COBE 量到的宇宙微波圖。顏色表示溫度，粉紅色表示溫暖，藍色表示溫冷，圖中紅藍兩團（與平均值 2.726K 差了 0.0033K ）來自地球在微波輻射中的運動





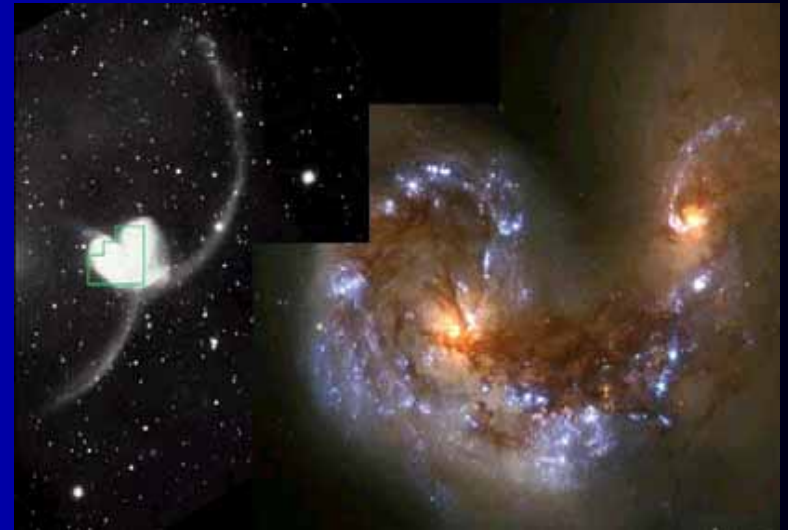
COBE 衛星繪製的宇宙微波地圖，顯示大霹靂之後300,000年，當時宇宙溫度的高低起伏。粉紅色區域比平均2.73K高了約0.0003K，而藍色部分則比平均低了0.0003K，這些起伏形成了大尺度結構



巨大雲氣收縮形成了星系

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...





Hubble Deep Field





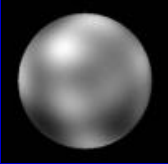

HST · WFPC2

PRC96-01a · ST ScI OPO · January 15, 1996 · R. Williams (ST ScI), NASA

Hubble Deep Field
(哈柏深景影像)
看到的是古老宇宙

相當於10天的曝光時間，可以看到約30等的天體

浩瀚的宇宙

天體	相對距離尺度
地球 	桌上的一粒鹽；0.3 mm
月球 	一指外的胡椒
太陽 	門口（4 公尺）的番茄
木星——太陽系最大的行星 	大樓口（20 公尺外）的木瓜子
冥王星——最遠的行星 	隔棟大樓（150 公尺外）的一粒細沙
半人馬座 α 星——最近的恆星 	馬尼拉的番茄！

什麼叫做「浩瀚」？

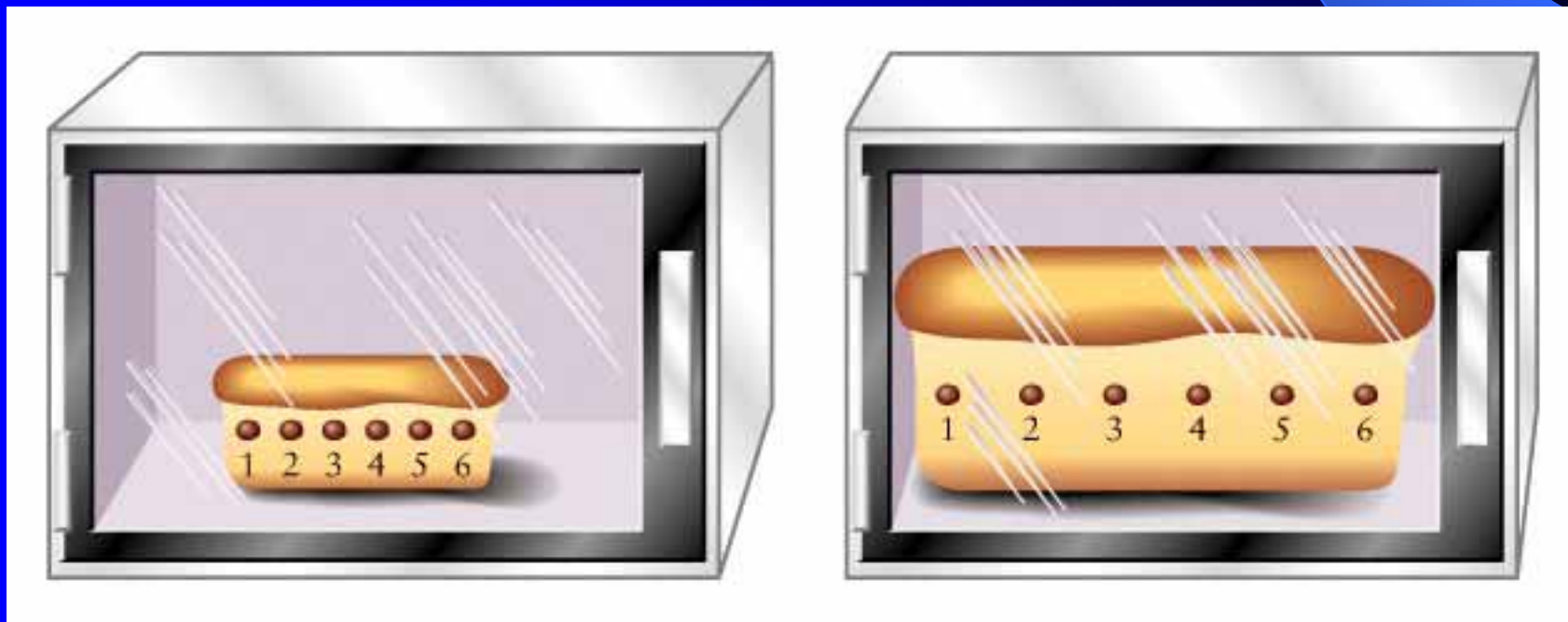
- 光速為300,000公里/秒
- 這樣的距離相當於繞地球七圈半
- 這樣的速度到月球只需一秒多（眨眼的時間）
- 到太陽需約五百秒（～下課的時間）
- 到半人馬座 α 星須 4.3 年（～讀大學的時間）
- 跨越銀河系約需 5～10 萬年（人類演化的時間）
- 到最近的星系費時數百萬年（大地演化的時間）
- 而目前已知的銀河系超過數億個

宇宙膨脹 ——

整個時空展開

其中的物質只是「跟著膨脹」

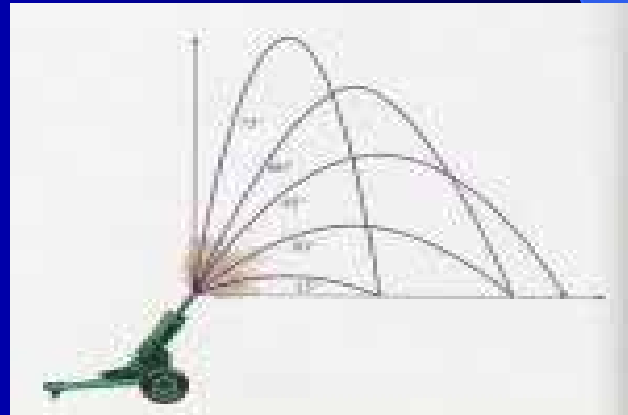
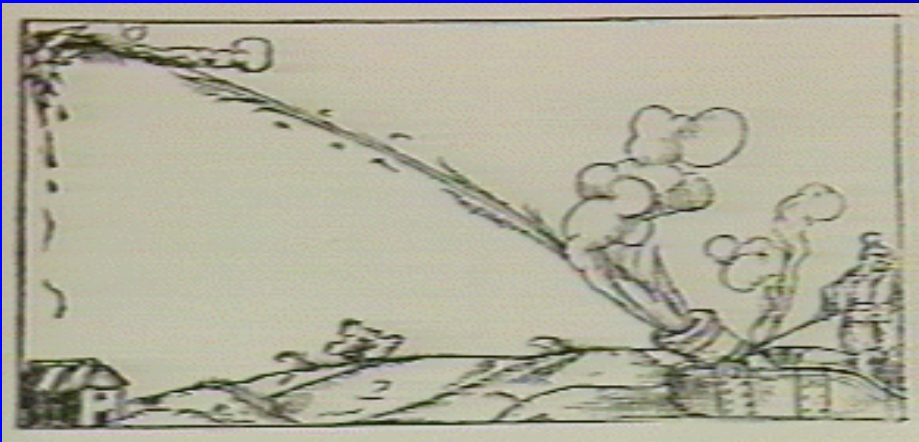
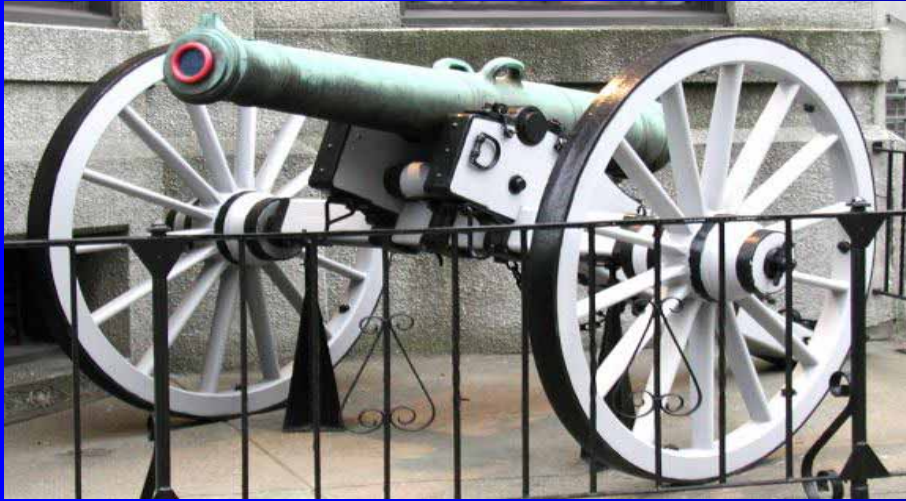
每個角落看到一樣的情形，都是大家離他遠去

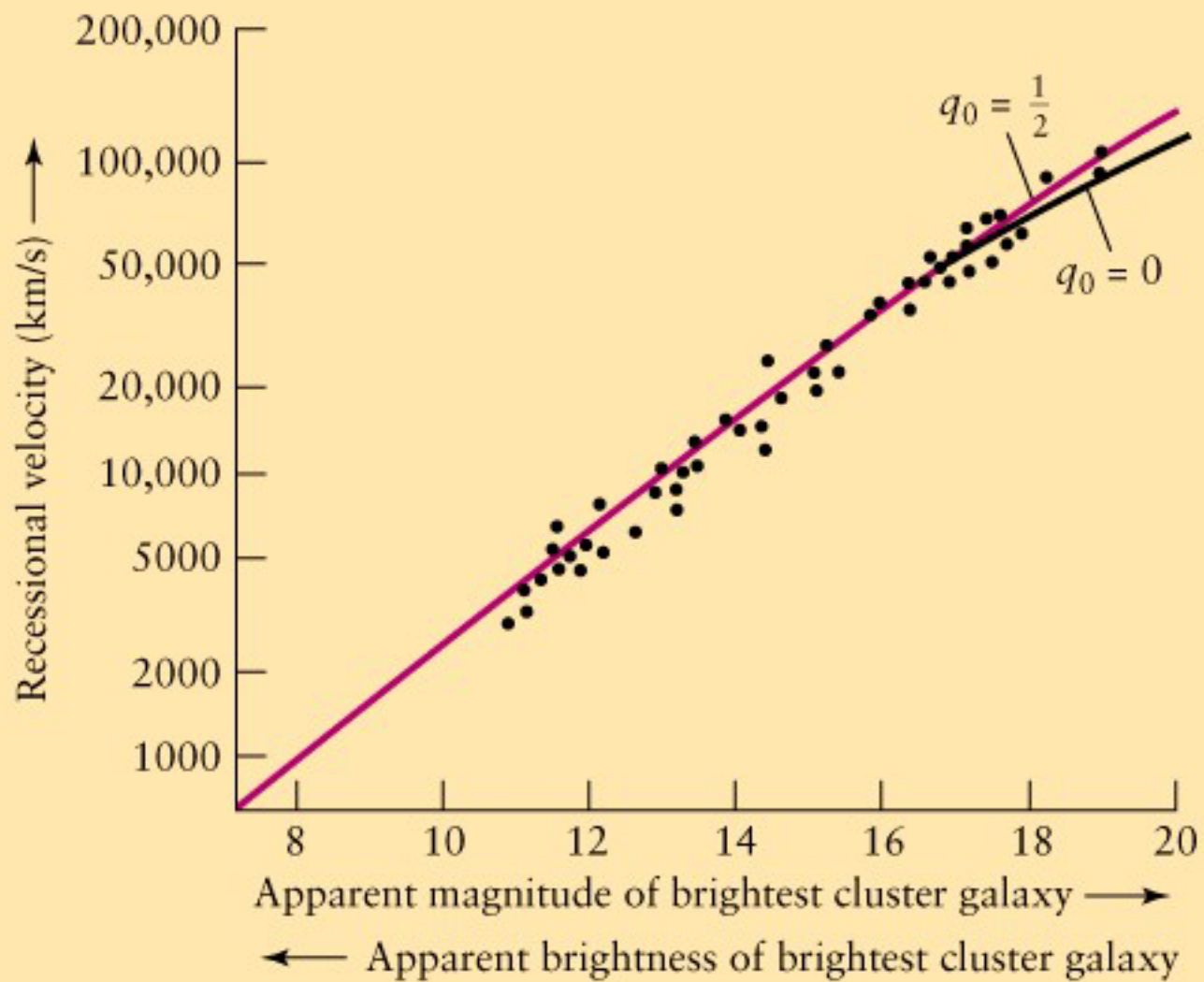


宇宙的未來

- 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！





- 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)**
想像從地面向上拋銅板，不但不減速，反而向上加速！？
- 死寂宇宙將加速到來？

宇宙：一百三十多億年

太陽系：四十六億年

類似人類的生物：三百萬年前

如果把地球的四十六億年歷史製作成一年的電影，於元旦開演時地球剛剛形成，整個一、二月份地球仍遭受大量小行星轟擊而處於熔融狀態。終於海洋形成，最原始的生命大約在三、四月之際出現。之後生命展開漫長的演化，一直要到十一月廿八日左右才有陸地生命。如果電影繼續放映，像是恐龍這樣的生物直到十二月12日才出現，然後在聖誕夜滅絕，接著哺乳類動物以及鳥類大量出現。

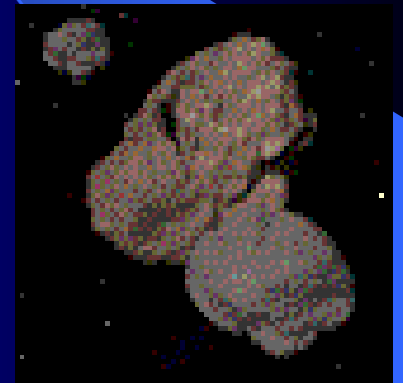
人類呢？在這部電影中，直到除夕當天才出現類似人類的生物，而直到除夕傍晚他們才學到製作石器。秦始皇統一天下時，影片放映到最後14秒鐘，而國父推翻滿清相當於元旦凌晨前0.6秒。

上次立法院什麼時候打架？上次月考第幾名？為什麼別人總有新手機？319 槍擊案到底誰幹的？這些重要嗎？有多重要？

人類做為時空過客，實在應該珍惜這部影片的劇情與道具，努力成為影片續集的主角，讓世代子孫永續經營，向宇宙拜年！

世界末日？

- 天災？
小行星撞地球、疾病
- 人禍？
全球毀滅性武器、糧食能源用罄

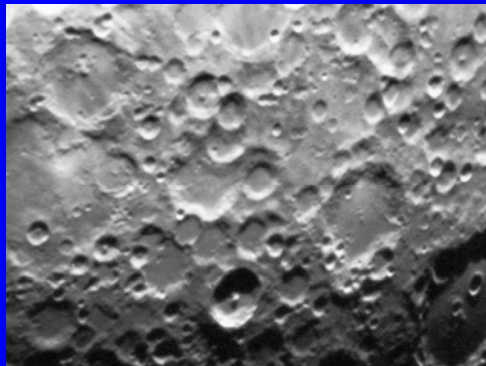


如果我們全數滅亡，宇宙還有意義嗎？
「我思故我在」，我不思了呢

太空中充滿了大大小小的碎渣

到處遊走

太空處處「槍林彈雨」



月球表面有大量
撞擊的痕跡



Gaspa 小行星的表面也有
很多撞擊的證據



木星也曾被撞得鼻
青臉腫

地球也無法避免「中彈」



萬一撞到了...

- 如沙粒般的碎渣掉入地球大氣 → 流星
- 地球撞向彗星留在軌道上的殘渣 → 流星雨
- 燃燒剩餘部分落到地面 → 隕石
- 再大一點的呢？



Barringer Meteor Crater, Arizona, USA



Forest in 1927, 13 mi from epicenter of Tunguska

有沒有解厄之道？

- 炸掉？
- 融化掉？
- 改變軌道？

[B612 Mission](#)

反應時間？

（假如有辦法...）執行時間？
到底發生機率到底有多大...

