

恆星的性質



你覺得呢？

- ❖ 天地恆長久？天長地久是多久？
- ❖ 恆星有多遠？有多亮？有多大？
- ❖ 星星的顏色代表什麼？恆星如何形成？現在還有恆星正在形成嗎？恆星的壽命有多長？什麼因素決定呢？
- ❖ 比較明亮的恆星就比較熱嗎？

估計恆星的基本性質

視差法 → 距離 → 看起來的亮度 → 實際光度

恆星是發光氣體，顏色 → 表面溫度
→ 每塊面積發光能力 → 總面積 → 直徑

恆星處於（力量）平衡狀態 什麼力與什麼力？

質量大 → 萬有引力強 ↔ 核心溫度高、壓力大
→ 核子反應快 → 發光強 → 表面溫度高

∴ 恆星 表面溫度 ↑ → 光度 ↑

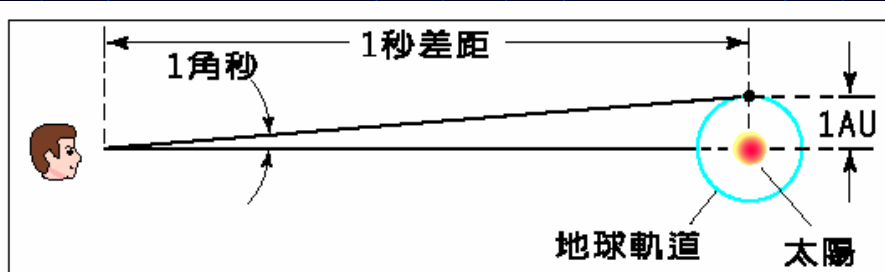
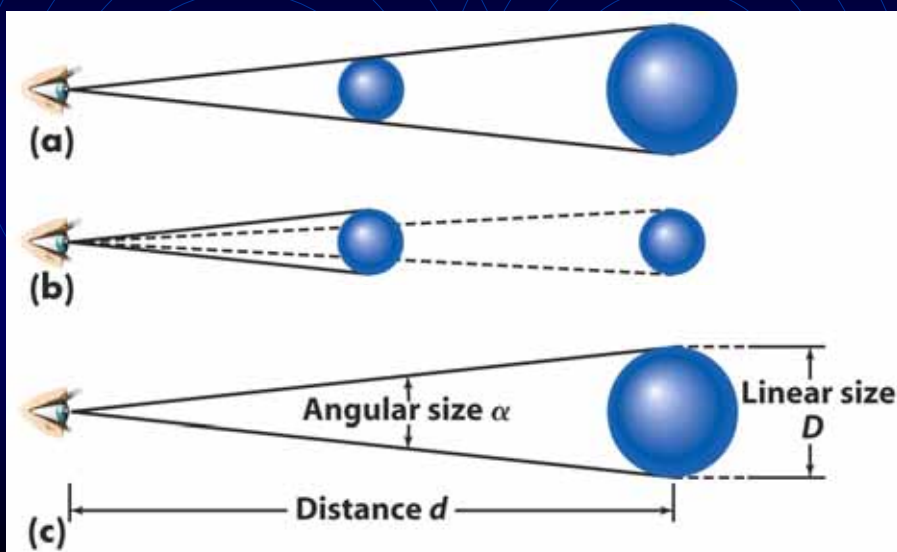


圖 2-9 當相離 1 pc 時，1 AU 的張角為 1 角秒。

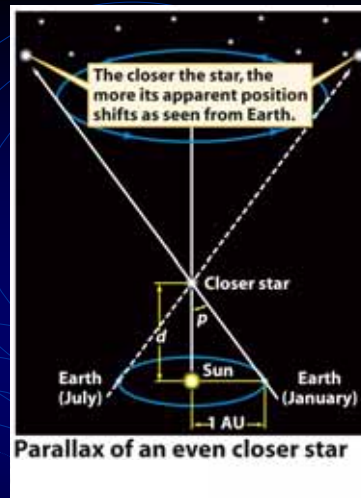
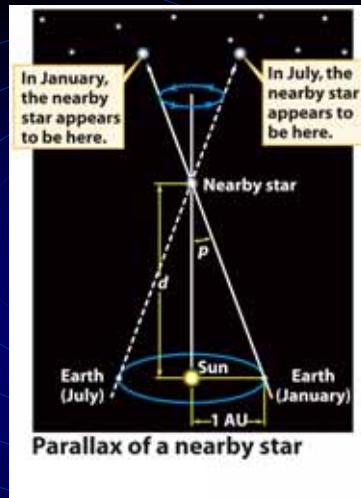
$$1 \text{ parsec (pc) 秒差距} = 206,265 \text{ AU}$$

$$= 3.086 \times 10^{13} \text{ km} \sim 3.26 \text{ ly}$$

物體大小（寬度）、距離、視角



利用視差現象估計天體距離



$$d = 1/p$$

d : 恆星距離 (parsec)
 p : 視差角 (arcsec)

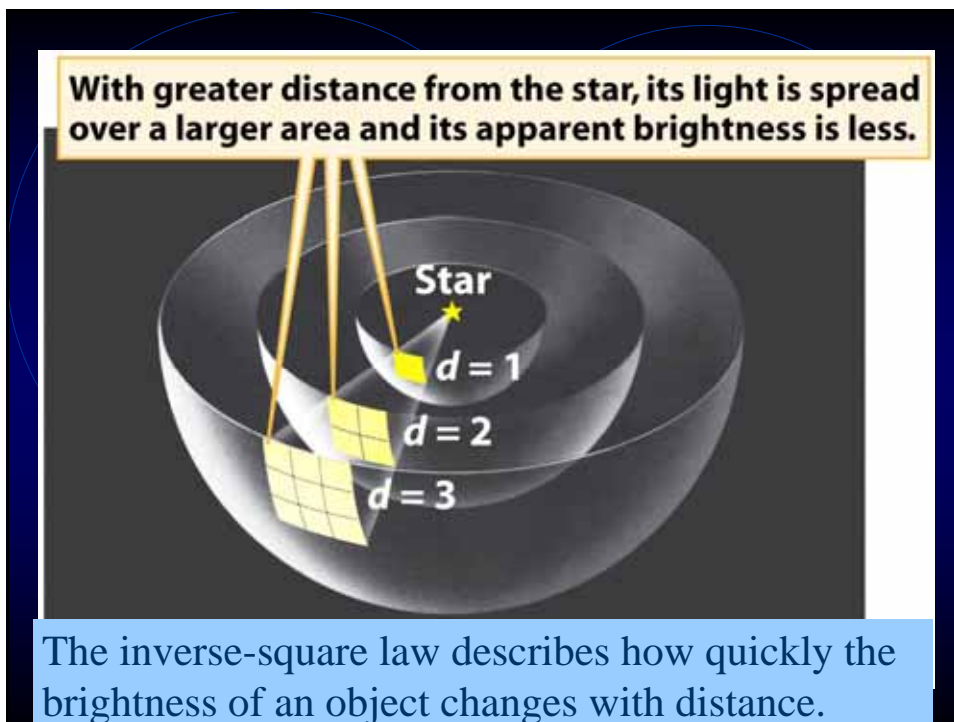
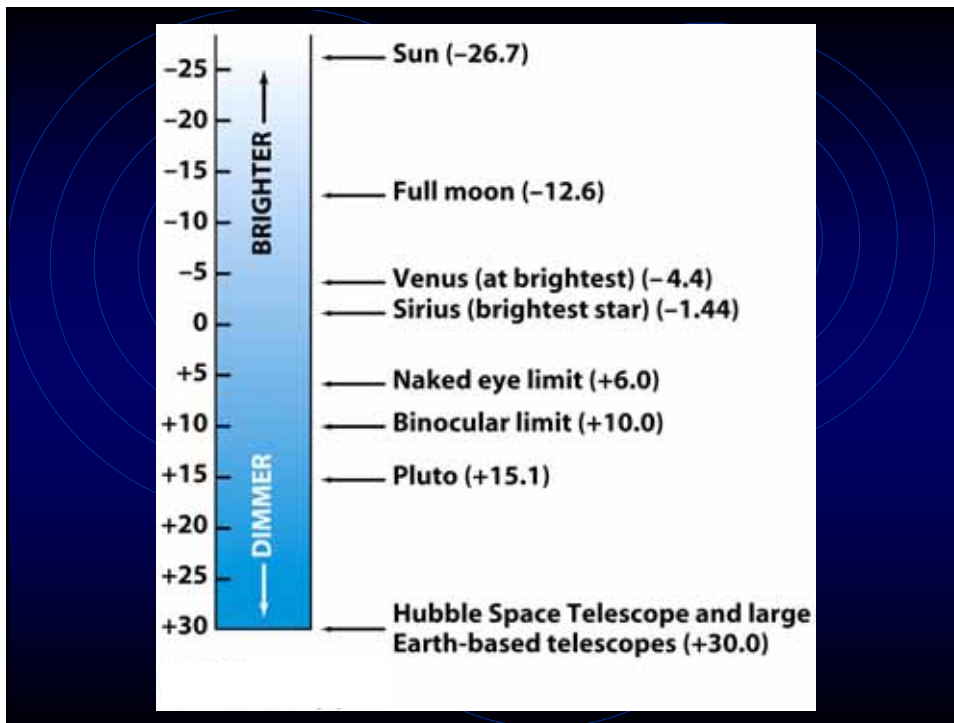
天體的亮度



視星等 (apparent magnitude)

看起來的亮度
 希臘天文學家 Hipparchus 將星星亮度分等級，一等星 $m=+1$ 最亮，二等星次之，亮度差不多只有一等星一半...
 裸眼最暗大約可以觀察到6等星 $m=+6$

星等數字越大
 → 亮度越暗



同樣的天體，距離越遠看起來越暗



絕對星等 (absolute magnitude)

星星實際的發光能力，定義為恆星位於 10 pc 處之視星等

太陽的**光度 (luminosity)** 為 3.83×10^{26} W (功率)，位於水星的距離，陽光照耀在每平方公尺上的能量為 9140 W，而在地球軌道上，陽光的能量為 1370 W/m^2 (稱為**太陽常數 solar constant**)

太陽距離我們 1 AU，視星等為 -26.7，我們可以計算太陽要是放在 10 秒差距處的視星等為 $m=+4.8$ ，所以太陽的絕對星等為 $M=+4.8$

發光能力最強的恆星絕對星等 $M=-10$ ，光度 $10^6 L_{\odot}$ ，也就是這些恆星的光度是太陽的一百萬倍。

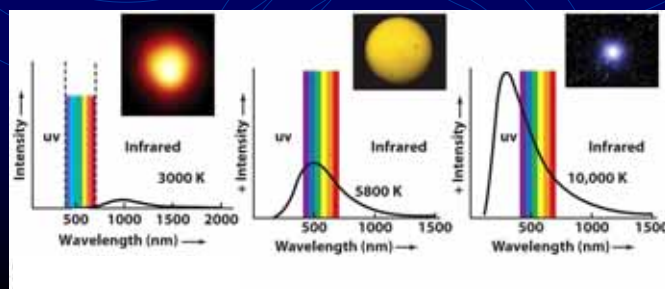
最昏暗的恆星 $M=+17$ ， $10^{-5} L_{\odot}$

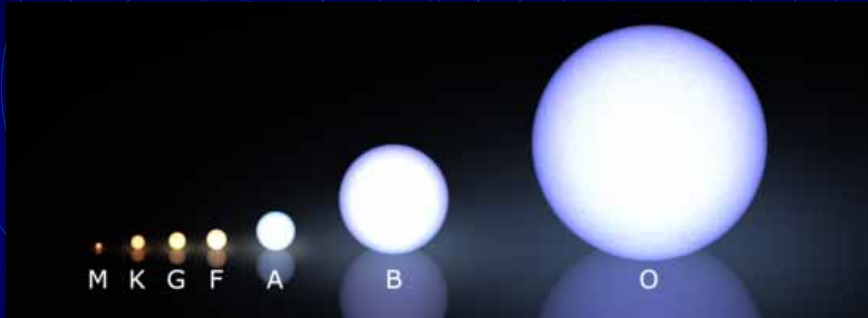
天體的溫度

高溫輻射體 → 放出較高能量的電磁波
例如X射線、紫外光、藍光等

低溫輻射體 → 放出較低能量（波長長）輻射，
例如紅光、紅外線、微波等

天文學習慣上以紅表示低溫、藍或白表示高溫



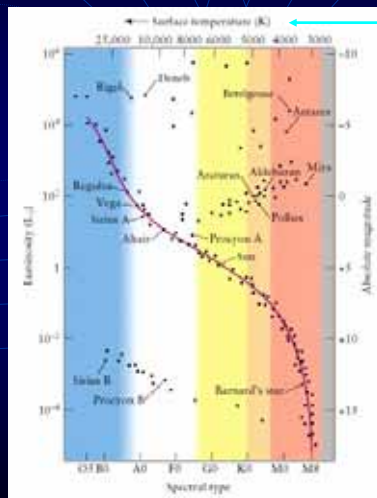


http://en.wikipedia.org/wiki/Stellar_classification

恆星光度與表面溫度的關係 Hertzsprung-Russell diagram

赫羅圖

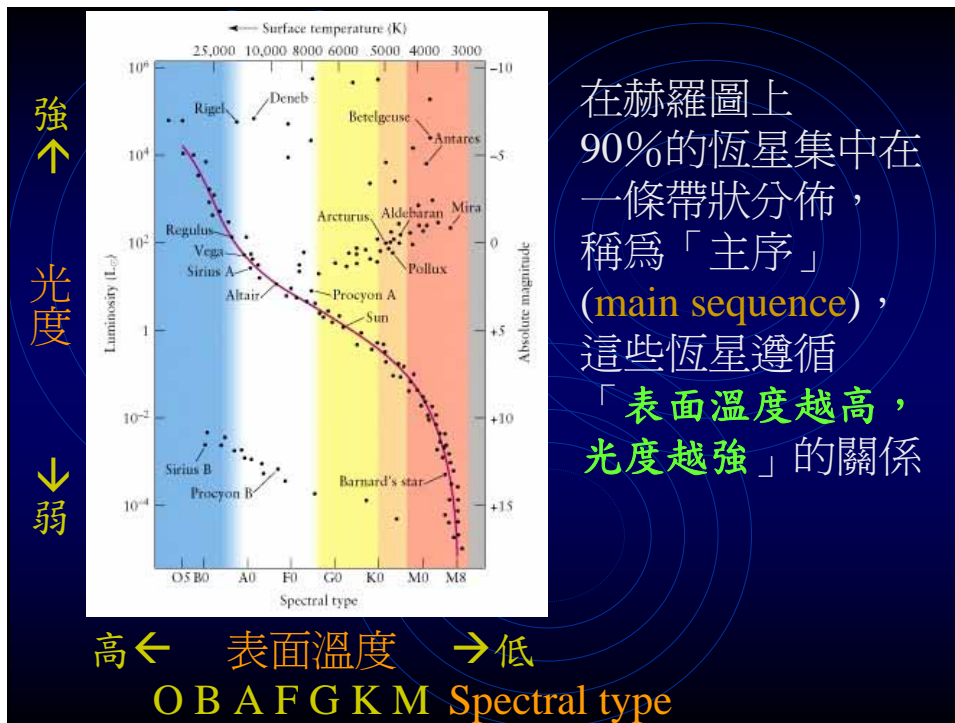
光度



表面溫度

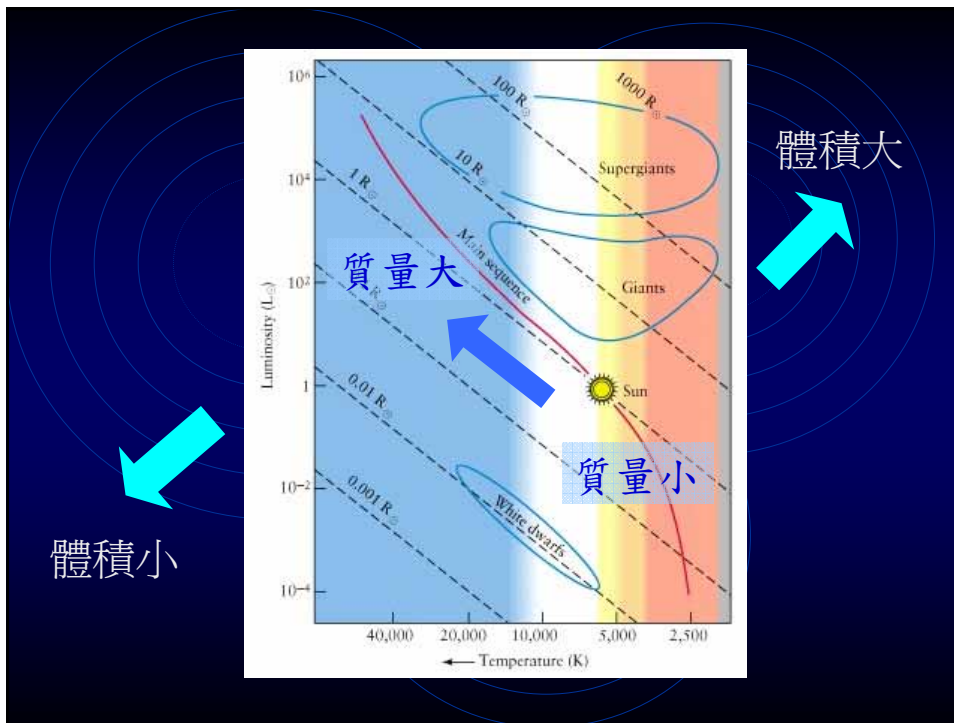
HR diagram ---
An astronomer's
"tool of the trade"

光譜型態



解讀「赫羅圖」(HR diagram)

- 赫羅圖為研究天體的基本重要工具
- 「正常」的星球，也就是平衡、穩定的恆星
→ **主序星 (main-sequence stars)**
- 赫羅圖右上角的星球，溫度低、光度非常明亮
→ **紅巨星 (red giants)**、
紅超巨星 (red supergiants)
- HR圖左下角的星球，溫度高、光度非常微弱
→ **白矮星 (white dwarfs)**



- 主序星就是核心在進行（氫）核反應的星球 → 穩定平衡，有如安全閥機制
- 一旦核心的氫用完，失去提供氣體壓力的能量來源，再也不能與萬有引力平衡 → 恆星走向衰亡
- 我們的太陽已經穩定發光了約50億年，預計還可以存活50億年

這時恆星結構上分成兩部分：核心的氫（核燃料）已經用完，但是外層卻還有很多氫