

天文觀測

<http://www.astro.ncu.edu.tw/obstech>

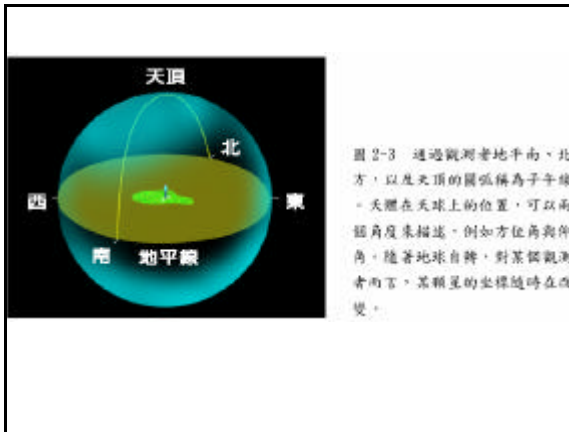
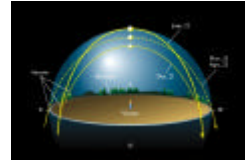


- 以觀測的手段瞭解宇宙天體的性質，探討其來源、演化，以及彼此之交互作用

天體發出訊號 → 接收 → 資料分析
 天體性質 ← 解讀

宇 (上下四方) 宙 (古往今來)
 空間 時間

天球 (celestial sphere) --- 角度 (angle)
 距離 (深度、沿視線方向；徑向)



Measuring the Sky

- Unit of distance in astronomy
 - 1 astronomical unit (AU) **天文單位**
 $= 149.6 \times 10^6 \text{ km}$
 約一億五千萬公里
 - 1 light year (ly) $= 9.460 \times 10^{12} \text{ km}$
 $\sim 6 \times 10^4 \text{ AU}$
 - 1 parsec (pc) $= 206,265 \text{ AU}$ **秒差距**
 $= 3.086 \times 10^{13} \text{ km} \sim 3.26 \text{ ly}$
- Unit of separation (on the sky)
 - 1 degree = 60 minutes of arc (arcminutes) = 60'
 - 1 arcminute = 60 arcseconds = 60''

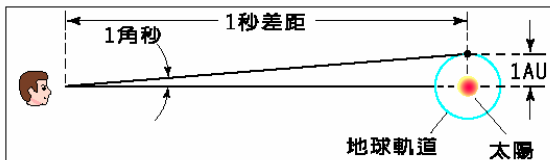
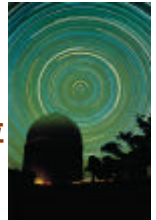
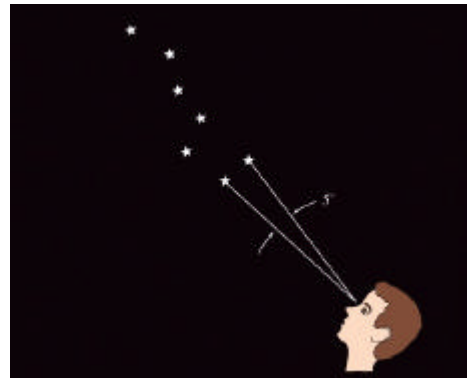


圖 2-9 當相離 1 pc 時，1 AU 的張角為 1 角秒。



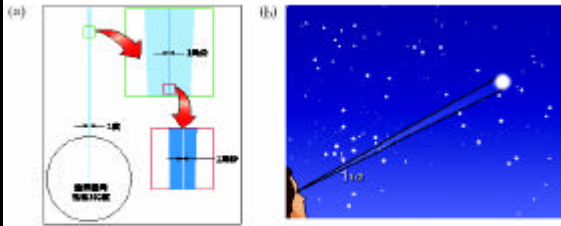
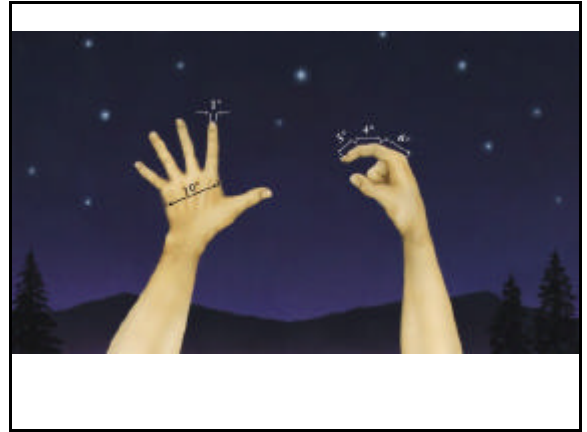


圖 2-7 (a)一度等於60 角分，每一角分則等於60 角秒。
(b)月球的張角大約為 0.5 度。



Earth Rotation (Spin) 地球自轉

- 從北向南看，逆時鐘轉（西 → 東）；
∴ 一天當中，日、月、星辰東升西落
- 公轉亦是如此方向（何謂「一天」？）
- 自轉軸向外延伸，與天球相交而為
天（球）北極 (north celestial pole; NCP)
→ 看起來不轉，其他所有天體則繞著 NCP
（北半球）或 SCP (南半球) 轉
- **北極星** (Polaris)：目前最接近天北極的亮星
- 三千年前巴比倫人 360度圓周 → 360天
→ "太陽繞地球"一圈

• Sidereal Time

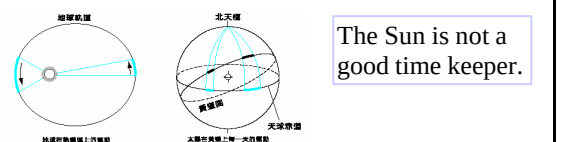
time as measured by reference to the stars
= hour angle of the **vernal equinox**
= right ascension of stars currently on the
observer's **meridian**

• Solar Time

Time with respect to the sun
= hour angle of the sun plus 12 hours
apparent solar time → true sun, irregularly
mean solar time → for timekeeping
Solar time loses about 4 minutes a day against
sidereal time; a star rises 4 minutes earlier a day

Q：「太陽日」與「恆星日」 何者較長？長多少？

1. Solar day; one hour
2. Solar day; 4 minutes
3. Sidereal day; one hour
4. Sidereal day; 4 minutes



• 地表經緯度 台灣經緯度 = ?

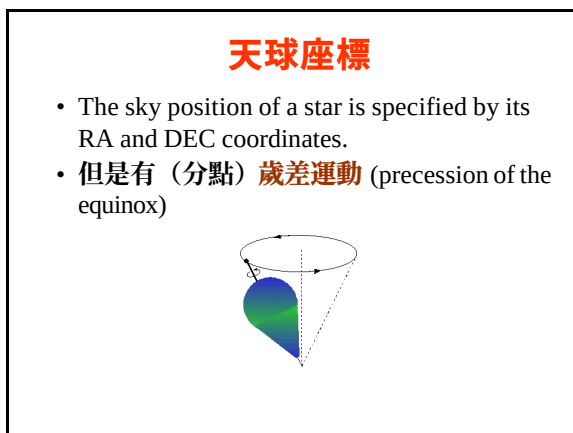
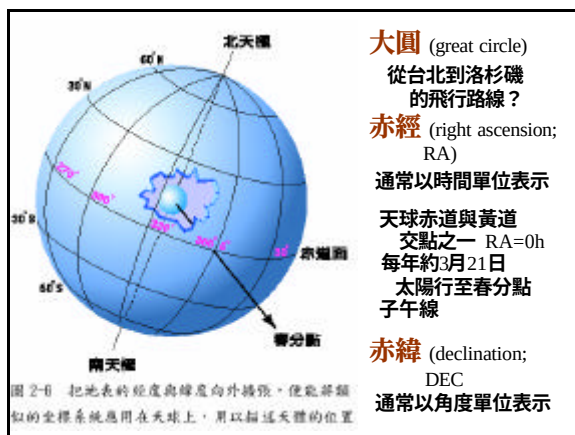
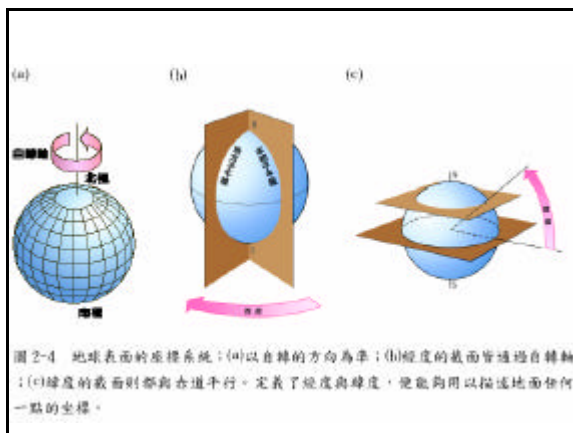
Greenwich → longitude = 0
格林威治當地時 (local time)
→ Universal Time (UT；**國際標準時**)

國際換日線

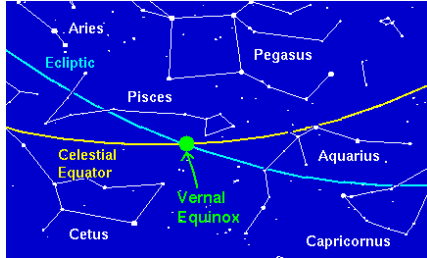
赤道 latitude = 0

北極：北緯90度；南極：90°S or -90°N

- The sidereal day is 23 h 56 m 04.1 s
- Each apparent solar day in a year is different, with a variation of ~ 30 s
- One mean solar day, by definition, is exactly 24 hours.
- The mean sidereal day is about 4 minutes shorter than the mean solar day.
→ 相同的夜空隔天會早約四分鐘升起
- Other sidereal periods
sidereal month for the Moon = 27.32166 d
c.f. (mean) synodic month 朔望月 = 29.53059 d
sidereal day; sidereal year



地球極軸 26,000年繞一圈。AD13,000 時北極星將由織女星取代目前的 Polaris



A Star's RA and DEC coordinates change with time!

Q：造成四季變化的原因為何？

1. 太陽表面的黑子活動
2. 地球自轉軸的傾斜
3. 太陽距離的遠近
4. 大氣流動的週期變化

- **春分** (vernal equinox)、**夏至** (summer solstice)、**秋分** (autumn equinox)、**冬至** (winter solstice)
- 太陽約每年三月廿一日行至春分點
- 太陽直射 → 夏天；白天較夜晚長
- 南北半球相反
- 春、秋分時，日夜一樣長
- 地球季節與日距無關（實際差距只有 2%）。
- 事實上一月時地球在「**近日點**」(perihelion)；七月時走過「**遠日點**」(aphelion)。

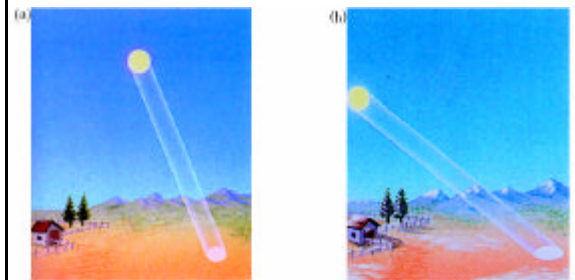


圖 2-13 (a)太陽直射時陽光分布在幾乎圓形的最小面積，(b)太陽斜射時，陽光分布在較大的橢圓面積裡，因此地面單位面積內接收到比較少的能量。(a)圖中的情形有如七、八月時，中午太陽直射北半球地面，因此北半球為夏天。(b)的情形則如一、二月時，同樣是中午，太陽在南方地平線上斜射地面，因此北半球平均溫度低，時值冬季。

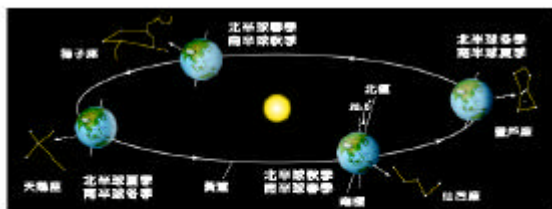


圖 2-11 黃道面與天球赤道成 23.5 度傾角，兩個面的交點分別稱為春分點及秋分點。黃道面最（上）北方的點稱為夏至，最南方的點則稱為冬至。

黃道面 (ecliptic)：太陽在天空走過的面（實際上是地球公轉軌跡面），與天球赤道成 23.4 度

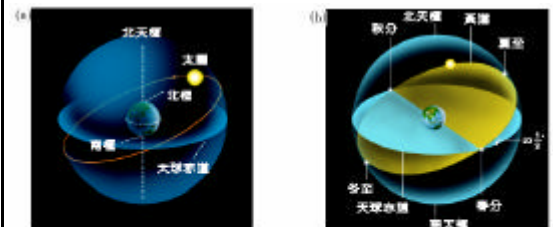


圖 2-12 (a)從地球看太陽一年當中的運動，最北時達到赤緯北方 23.5 度，然後經過天球赤道，繼續南行直到赤緯南方 23.5 度。

(b)黃道面與天球赤道成 23.5 度傾角，兩個面的交點分別稱為春分點及秋分點。黃道面最（上）北方的點稱為夏至，最南方的點則稱為冬至。