

## 基本概念与物理量计算

- 光度  $L$ ：单位时间内天体辐射的总能量，一般用  $L$  表示。
- 亮度  $E$ （流量、照度）：观测者所在位置，单位时间、单位面积接收到的天体辐射的能量，一般用  $E$  表示。
- 对于一个距离我们为  $d$  的天体，显而易见地，光度和亮度满足以下关系：

$$E = \frac{L}{4\pi d^2} \quad (1)$$

- 视星等  $m$ ：描述人眼看到的天体的视亮度。古希腊的喜帕恰斯把人眼能看到的所有天体根据亮度分为6等，其中最亮的为一等星，最暗的为六等星。后来人们拓展了星等的范围，并且发现星等每相差5等，亮度就差100倍。视星等对应于亮度，不能反映天体的实际发光本领。
  - 2.5 与 2.512：PPT 上曾经出现了这样两个式子，不要混淆其中的两个系数

$$R = 2.512^{\Delta m}$$

$$\Delta m = 2.5 \times \log_{10} R$$

不妨假设天体 1 比天体 2 要暗，则根据上面的定义，可以得到（注意，星等越小则天体越亮）

$$\frac{E_2}{E_1} = 100^{\frac{m_1 - m_2}{5}} \quad (2)$$

令  $R \equiv E_2/E_1$ ， $\Delta m \equiv m_1 - m_2$ ，则上式可以变为

$$R = 100^{\Delta m/5} = (100^{0.2})^{\Delta m} \simeq 2.512^{\Delta m} \quad (3)$$

对 (2) 式两边取 10 为底的对数，可以得到

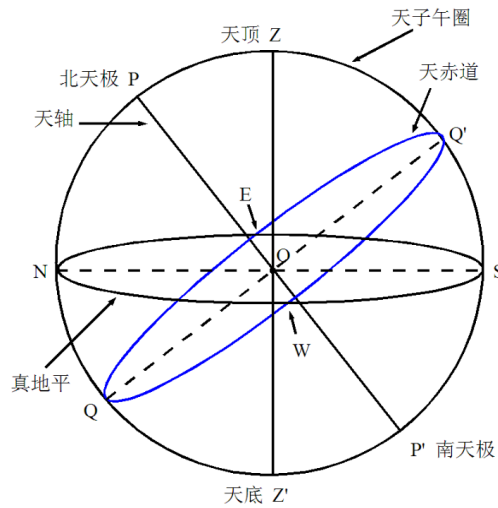
$$\lg R = \frac{\Delta m}{5} \lg 100 = 0.4 \Delta m \quad (4)$$

即

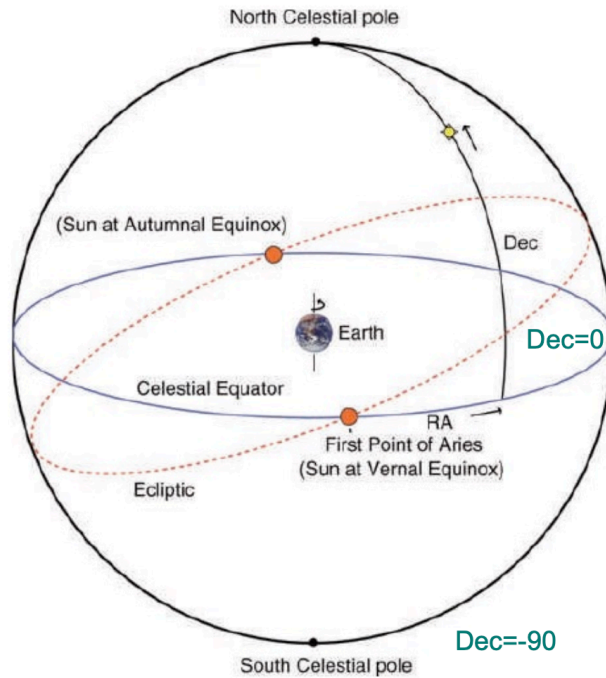
$$\Delta m = 2.5 \lg R \quad (5)$$

部分同学认为 2.5 是 2.512 的近似，由此可见这一看法是错误的。

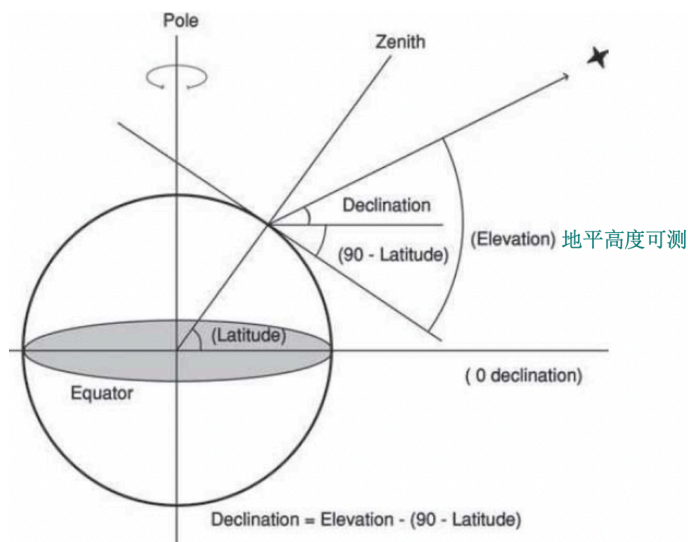
- 绝对星等  $M$ ：假设把天体放置在距离地球 10pc 处时，看到的视星等定义为天体的绝对星等。绝对星等对应于光度，反映了天体的实际发光本领。联立 (1) 式和 (2) 式容易得到视星等和绝对星等的换算。
- 天球坐标系：
  - 天体在天球上的位置只反映天体视方向的投影，天球上的任意两个天体的距离用角距离表示。观测者位于天球球心  $O$ 。
  - 一些定义：地球自转轴所在为天轴，天轴与天球交于北天极  $P$  和南天极  $P'$ ，赤道面于天球交于天赤道。假设观测者位于天球球心，头顶所在方向为天顶  $Z$ ，另一个方向为天底  $Z'$ 。过北天极和天顶的大圆定义为天子午圈。观测者所在平面为真地平面，真地平面与天球面交于地平圈。地平圈与天子午圈交于两个点，靠近北天极的为北点  $N$ ，另一个为南点  $S$ 。



- 在想象的时候，可以认为地球不转而天球绕着天轴自东向西旋转。如果不考虑自行，则恒星在天球上的位置是固定的（恒星就像是“镶嵌”在天球面上，这也是为什么古人把它叫做“恒”星），天球绕着天轴的旋转带着上面的恒星一起旋转。
- 地平坐标系：用地平高度和方位角描述一个天体的位置。
  - **地平高度  $h$** ：天体与球心的连线与真地平面的夹角，角度量纲。  
天顶距  $z = 90^\circ - h$ 。
  - **方位角  $A$** ：从南点向西算。
  - **周日平行圈**：天体在一天之中的视运动在天球上划出的轨迹是一个平行于天赤道的圆（因为天体都自东向西绕着天轴运动）。
  - **上（下）中天**：天体的周日平行圈与天子午圈交于两个点，靠近天顶（天底）的称为上中天（下中天）。
- 赤道坐标系：
  - 太阳在天球面上运动的轨迹是**黄道**。黄赤交角： $23.5^\circ$ 。
  - 黄道与赤道交于两个点，太阳沿着黄道由南向北运动时穿过天赤道的那个点为**春分点**，另一个为**秋分点**。
  - **赤经  $\alpha$** ：Right Ascension (RA)，春分点（恒星时为零）到当前位置的夹角，向东算，常用恒星时为单位， $0 - 24h$ 。
  - **赤纬  $\delta$** ：Declination (DEC)，天体与天球球心的连线与天赤道面的夹角。
  - 在不考虑岁差的情况下，天体的赤经和赤纬**不随**观测时间和观测地点的变化而改变。



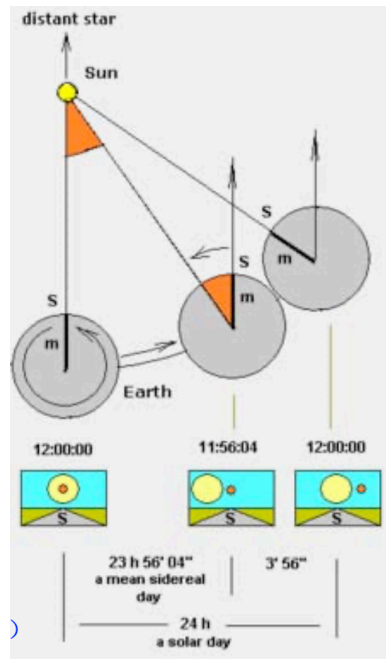
- PPT 上曾经出现这样一幅图，其中给出的结论  $\text{Declination} = \text{Elevation} - (90^\circ - \text{Latitude})$  不恒成立，与天体位置有关（详见第一次作业）。



● 时间的定义：

- 当地太阳时（真太阳时）：太阳中心连续两次上中天的时间间隔定义为一个真太阳日，分为 24 小时。真太阳下中天定义为真太阳日的零点。真太阳时不均匀，因为地球公转轨道为椭圆且存在黄赤交角。
- 平太阳时：为了避免真太阳时的不均匀性，我们考虑一个假想点（称为平太阳）沿着天赤道均匀运动，定义平太阳中心连续两次上中天的时间间隔为一个平太阳日，也分为 24 小时。平太阳日就是日常生活中使用的时间，它也可以看做真太阳日在一年之中的平均长度，且平太阳和真太阳在每一年的春分重合。平太阳下中天定义为平太阳日的零点。
  - 春分日，真太阳、平太阳、春分点三者重合。此后，平太阳和春分点的周日视运动沿着天赤道；真太阳的周日视运动可以看作是春分点的周日视运动叠加上真太阳沿着黄道的周年视运动。
- 恒星时：定义春分点连续两次上中天的时间间隔为一个恒星日，等价于定义地球相对于遥远恒星的自转周期时长。春分点上中天定义为该地的恒星日零点。
  - 根据上述定义，可以得到以下结论：
    - 恒星过天子午圈的恒星时=该天体的赤经。

- 恒星日比平太阳日短 3 分 56 秒。



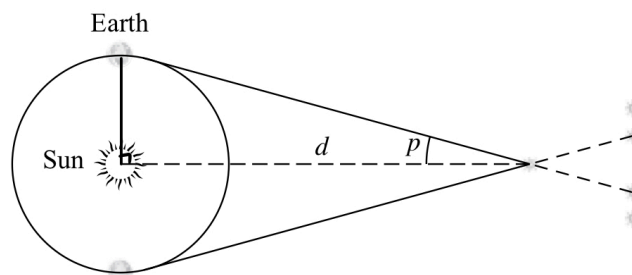
- 一个例子：秋分日的平子夜，平太阳（因而秋分点）下中天，因此春分点上中天，恒星时为零点。即秋分日恒星时和平时都是零时。进一步地，根据日期就可以求得这一天子夜时分上中天天体的赤经；反之给定子夜时分上中天天体的赤经，也可以计算出是哪一天。

- 天体物理中常用的长度单位：

- 天文单位 AU：把地球到太阳的平均距离定义为一个天文单位，一般用于表示系内天体之间的距离。

- 秒差距 pc：

- 首先定义**视差**：地球、太阳、遥远天体构成一个直角三角形，其中地球和遥远天体的连线为斜边，定义地球和太阳连线所对的那个角的大小为天体的视差。天体距离我们的距离越远，视差越小。



- 把视差的大小为一个角秒时天体到我们的距离定义为一个秒差距。解三角形容易证明  $1\text{pc} \approx 3.26\text{l.y.} \approx 206264.8\text{AU}$ 。

- 常用的还有 kpc（千秒差距），Mpc（兆秒差距）.....