

# 2020省赛(初赛)集训

初赛时间: 2020.11.28(周六)

HFAA13.0 高二(2)班 郭雨泽

2020.11.23

# 考什么?(内容)

- 天文**常识**和星空知识
- 基础天文观测和理论知识及其应用
- 天文学史和天文**新闻**
- 国内外著名天文观测设备
- (广东乡土地域有关的天文知识)

# 考什么?(题型)

- 选择题&阅读理解题
- Part 1: 时事
- Part 2: 基础常识
- Part 3: 观测与应用(阅读理解)

# 知识补充1: 天球坐标系

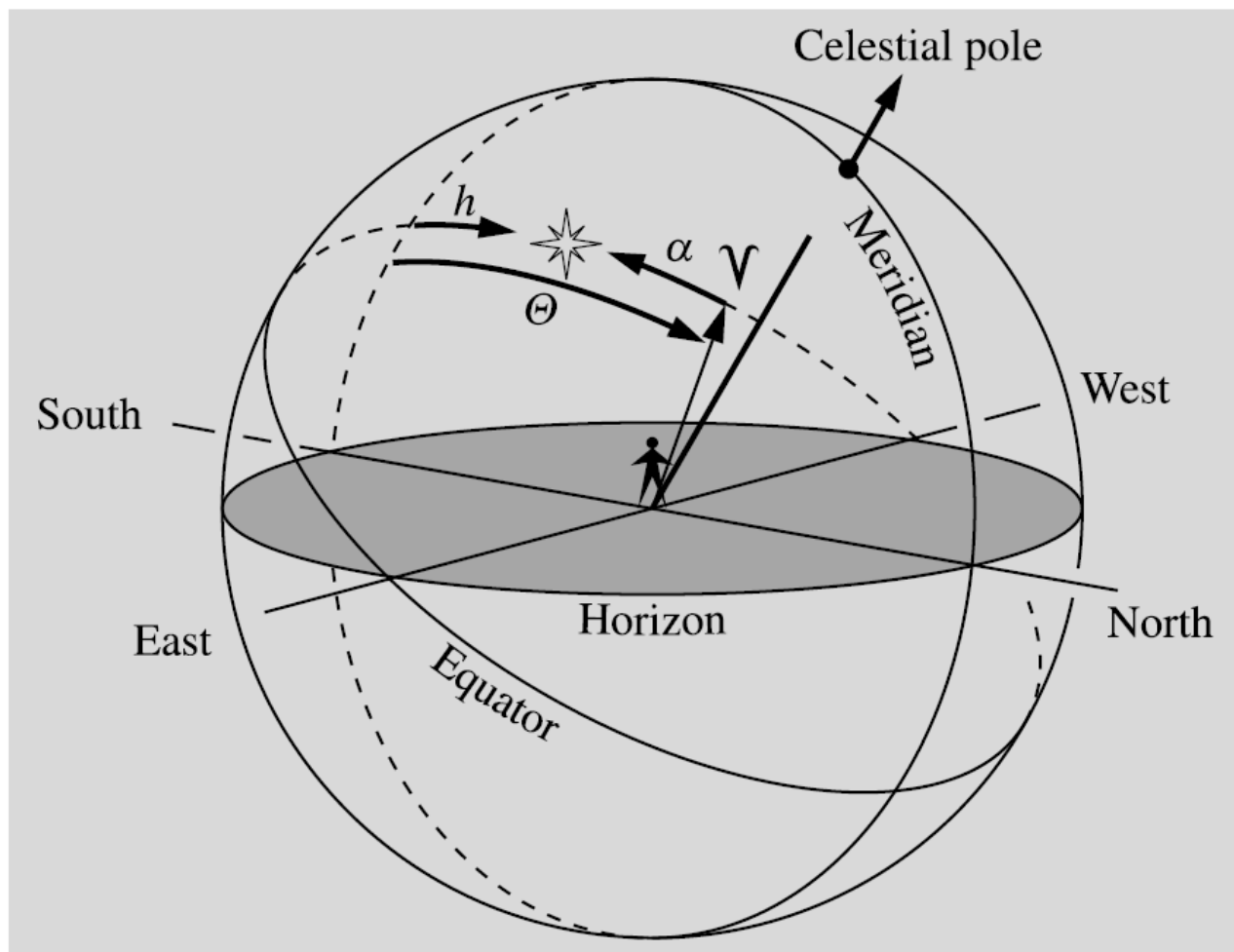
- 地平坐标系
- 时角坐标系
- 赤道坐标系

# 地平坐标系(方位角 $A$ , 地平高度 $a$ /天顶距 $z$ )

- 方位角 $A$ : 从南点沿地平顺时针度量 ( $0^\circ \sim 360^\circ$ )
- 地平高度 $a$ : 从地平面向天顶天底度量 ( $-90^\circ \sim +90^\circ$ )
- 天顶距:  $z = 90^\circ - a$

# 时角坐标系(时角 $h$ , 赤纬 $\delta$ )

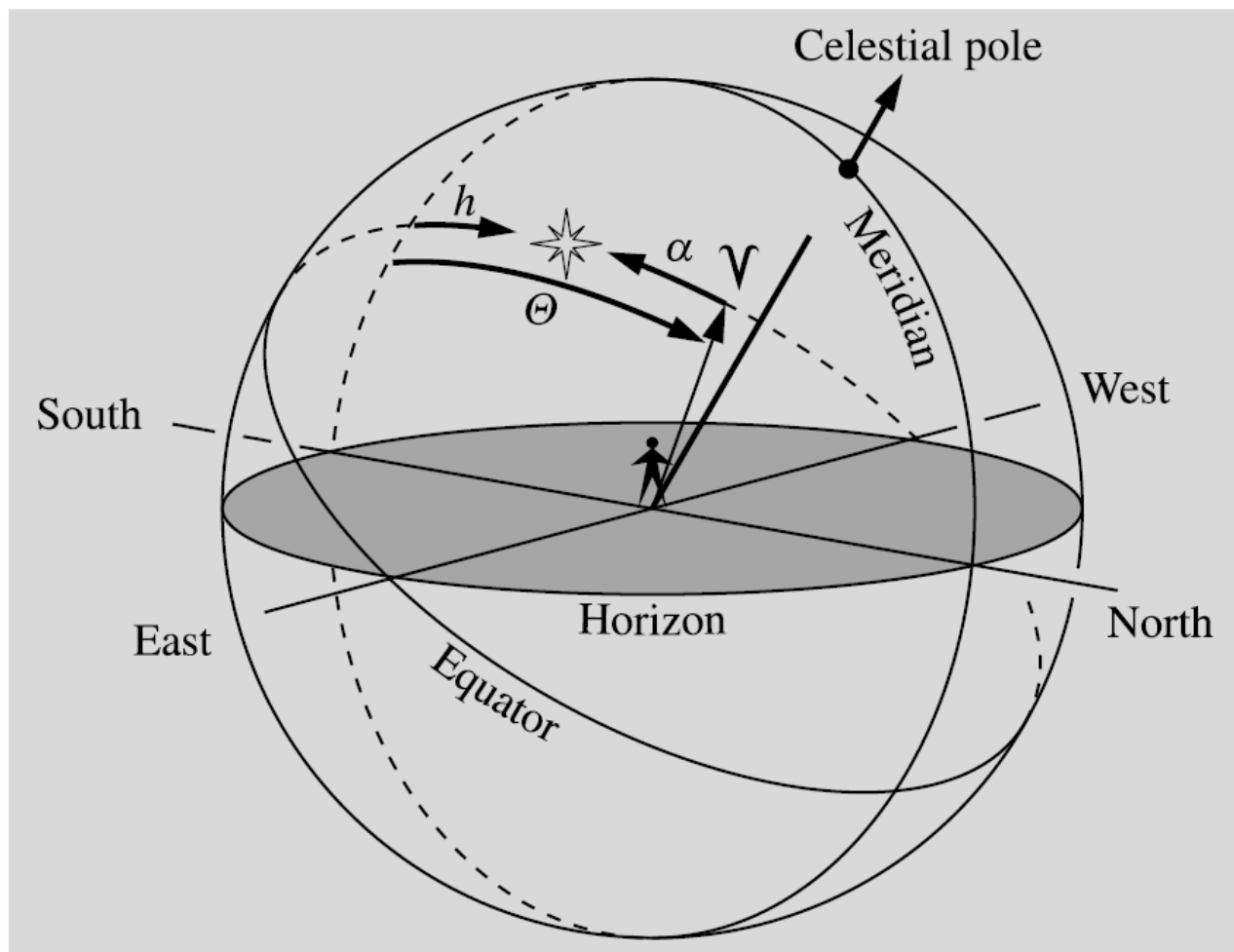
- 时角 $h$ : 从南子午圈算起, 沿天赤道顺时针计量至天体赤经圈 ( $-12h \sim +12h$ )
- 赤纬 $\delta$ : 从天赤道算起, 向南北天极度量 ( $-90^\circ \sim +90^\circ$ )
- 恒星时 $\Theta$ : 春分点的时角



# 赤道坐标系(赤经 $\alpha$ ,赤纬 $\delta$ )

- 赤经 $\alpha$ : 春分点沿天赤道逆时针度量
- 赤纬 $\delta$ : 同时角坐标系

- $\Theta = h + \alpha$



- 今晚参宿七（赤经5h 15m，赤纬-8°11′）在广州（东经113°15′，北纬23°）上中天时，当地的恒星时为？
- A. 0h 33m   B. 5h 15m   C. 5h 46m   D. 1h 4m

- $\Theta = h + \alpha$

- B



# 星等系统

- 两星的星等差与它们的能流密度关系:

$$m_1 - m_2 = -2.5 \lg \frac{F_1}{F_2}.$$

- 视星等与绝对星等的差(距离模数):

$$m - M = 5 \lg \frac{r}{10 \text{ pc}}.$$

- 4、( ) 1000颗8等星聚集在一起的星等最接近下列哪个数字?
- (A) -1.5 (B) 0.5 (C) 2.5 (D) 8000

$$m_1 - m_2 = -2.5 \lg \frac{F_1}{F_2}.$$

- B

# 简单天体力学

- 开普勒第三定律(常考):

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)} a^3.$$

- 或者

- $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2}$

- 15. 土星的轨道半长轴约为地球的10倍， 它的轨道周期约为地球的？
- A. 10倍    B. 100倍    C.  $\sqrt[3]{100}$ 倍    D.  $10\sqrt{10}$ 倍

- $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2}$

- D

- 19.某个小天体绕一颗2 倍太阳质的恒星运行，其轨道半长轴为2 天文单位。这个小天体的轨道周期为？（ ）
- A.0.5 年 B.1.6 年 C. 2 年 D. 5.7 年

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)} a^3.$$

- $\frac{P^2}{a^3} = \frac{1}{2} \frac{P_0^2}{a_0^3}$

- C

# 简单天体力学

- 万有引力定律

- $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

# 望远镜(重要参数)

- 口径 $D$
- 焦距 $f$
- 光力(有效口径)  $A = D / f$
- 光力表征望远镜的聚光能力. 像的亮度与 $A^2$ 成正比

# 望远镜(重要关系)

- 放大率

$$\omega = \frac{u'}{u} \approx \frac{f}{f'},$$

- 角分辨率

$$\sin \theta \approx \theta = \frac{1.22\lambda}{D},$$

- 对可见光,

- $\lambda \approx 550 \text{ nm}$



- 一台望远镜的焦距为900 mm，口径为70mm，目镜焦距为20 mm。其角放大率为？
- A. 3.5倍 B. 13倍 C. 45倍 D. 100倍

$$\omega = \frac{u'}{u} \approx \frac{f}{f'},$$

- C

# 底片比例尺

$$\frac{\omega_0}{D} = \frac{206264.8062...}{F} \approx \frac{206265}{F}$$

- 单位为角秒/mm
- ( $F$ 单位mm)

# 哈勃(-勒梅特)定律(常考)

- 退行速度 $v$ 与距离 $d$ 成正比:
- $v = Hd.$
- $H \approx 75 \text{ km}/(\text{s} \cdot \text{Mpc})$
- **注意:** 只有在距离很远时才能使用, 在银河系及本星系群内不能用哈勃定律测距!!!

# 红移

$$\bullet z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}} - 1 \approx \frac{v}{c}$$

- 20. 一个星系的红移值 $z=0.08$ ，它和我们的距离约为（ ）
- A. 12.5 Mpc   B. 350 Mpc   C. 670Mpc   D. 4.8 Gpc

- $z \approx \frac{v}{c} \rightarrow v = zc \rightarrow d = \frac{v}{H_0}$

- B

# 今年の选题

- 火星探测 (高低年)
- 行星亮度(高低年)
- 造父变星(高年)
- 月掩火星 (高年)
- 圭表与节气 (低年)
- 伽利略卫星 (低年)

# 造父变星

- 造父变星是建立银河和河外星系距离标尺的可靠且重要的标准烛光,其变光的**光度**和**脉动周期**有着非常强的直接关联性.
- 造父变星的名称源自在仙王座的仙王座 $\delta$ 星(造父一)
- **经典造父**（也称为第一型造父变星，或仙王座 $\delta$ 型变星）以几天至数个月的周期非常有规律的脉动; 质量比太阳大4-20倍
- **第二型造父**（也称为第二星族造父变星）是第二星族的变星，脉动周期在1-50天之间,年老（ $\sim 100$ 亿年）、低质量（ $\sim 0.5$ 太阳质量）

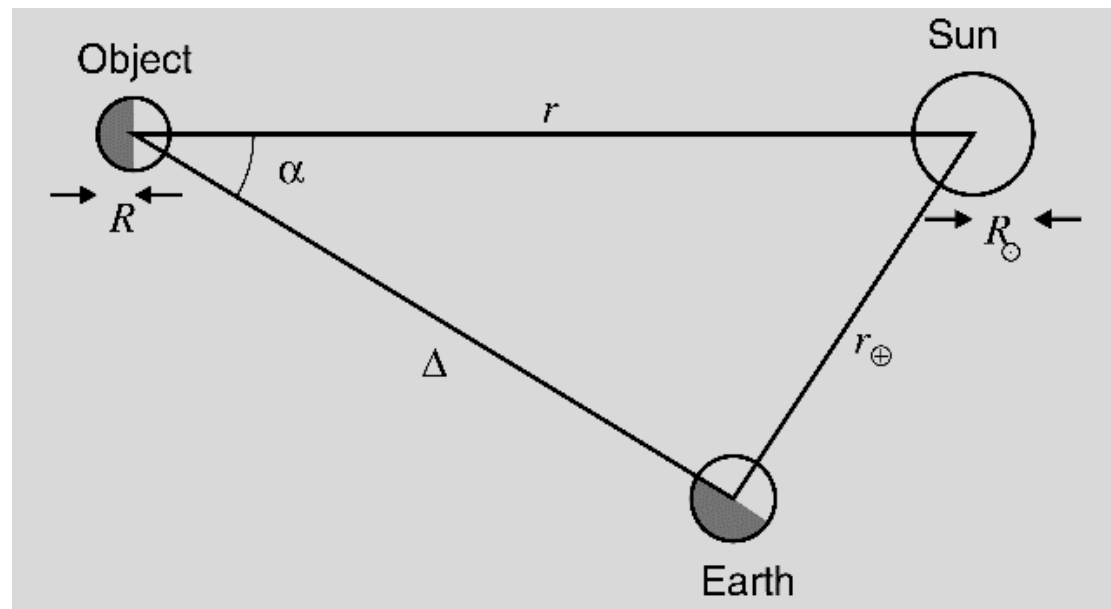
# 周光关系

- 周光关系指造父变星具有的光变周期和绝对星等之间的关系。
- 对于属于星族I的经典造父变星，绝对星等与 $M$ 光变周期 $P$ 的关系为：
  - $M = -1.43 - 2.81 \lg P$
- 对于属于星族II的短周期造父变星（又称室女W型变星），绝对星等 $M$ 与光变周期 $P$ 的关系为：
  - $M = -0.35 - 1.75 \lg P$
- 一般测距方法: 周期 $P \rightarrow$ 绝对星等 $M \rightarrow$ 距离模数 $\rightarrow$ 距离 $r$



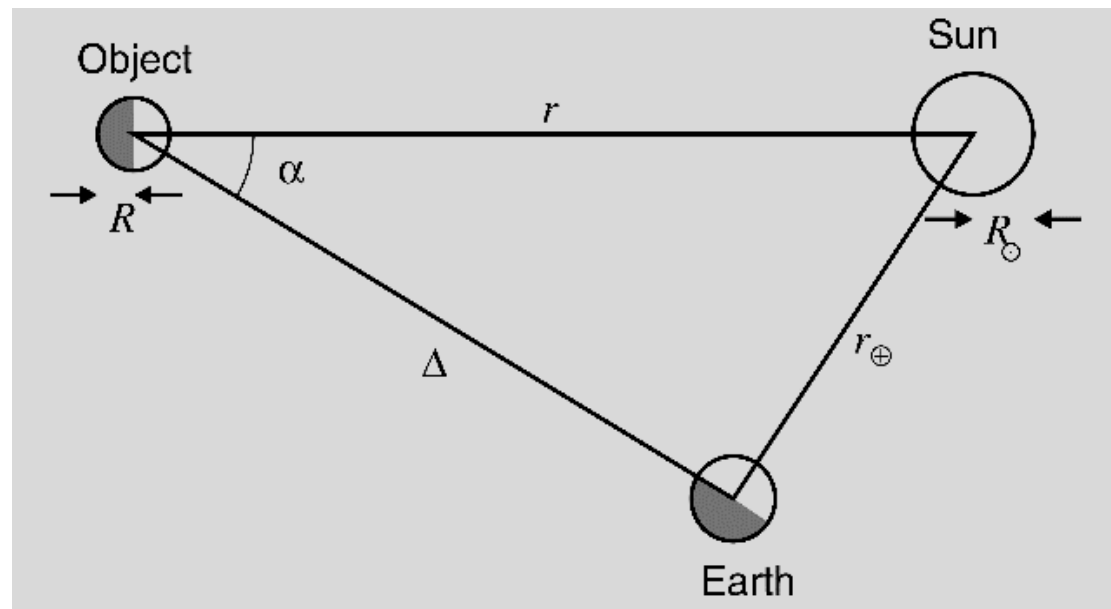
# 行星亮度

- 相位角  $\alpha$ : 太阳-行星-地球的夹角
- 只有行星被照亮的部分才能被我们看到



# 行星亮度

- 行星亮度的影响因素:
- 1. 行星到太阳的距离 $r$
- 2. 行星到地球的距离 $\Delta$
- 3. 行星的**反照率** $p$
- 4. 行星的**相位角** $\alpha$
- 5. 行星本身性质(大小.....)



# 行星亮度

- 1. 行星-太阳距离 $r$
- $r$ 越大,行星接受到的辐射越弱(平方反比),行星越暗
- 2. 行星-地球距离 $\Delta$
- $\Delta$ 越大,地球上接受到行星的反射光越弱(同上),行星越暗
- $m_{far} - m_{near} = 5 \log \frac{r_{far}}{r_{near}}$  (仅一个条件变动时)

# 行星亮度

- 3. 反照率 $p$
- 反照率定义为反射能量与总接受能量的比值:
- $L_{out} = p \cdot L_{in}$
- 4. 相位角 $\alpha \rightarrow$  相函数 $\Phi(\alpha)$
- 决定行星亮度的相函数 $\Phi(\alpha)$ 是相位角的归一化函数,
- $\Phi(0) = 1$

# 行星亮度

- 行星亮度决定式(不要求掌握):
- $m = V(1,0) + 5 \log \frac{r\Delta}{a^2} - 2.5 \log \Phi(\alpha)$
- $V(1,0)$ :行星绝对星等, 行星固有量
- $a = 1 \text{ au}$
- $\Phi(\alpha)$ : 相函数,具体形式非常复杂,若考到必会给出