



信阳师范学院

Xinyang Normal University

星空赏析



天体 恒星 星系 宇宙



信阳师范学院

Xinyang Normal University

仰望星空

脚踏实地





信阳师范学院

Xinyang Normal University

• 让我们一起追星去！



信阳师范学院

Xinyang Normal University

第三节 恒 星

一、恒星的一般特征

二、恒星的分类---恒星的多样性

三、恒星的演化

四、天文测距---恒星的亮度与光度

一、恒星的一般特征

- (一)、恒星发光、光谱
- (二)、恒星的化学组成、质量、
体积、密度、
- (三)、恒星运动

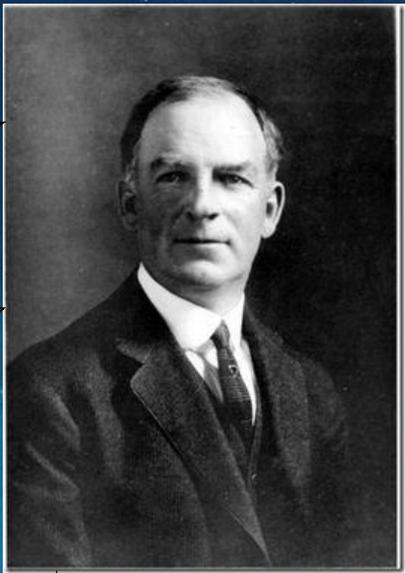
一、恒星的一般特征

- (一)、恒星发光、光谱
- 1、恒星为什么发光？
- 2、发什么光？
- 观测现象---理论研究：

一、恒星的一般特征

• (一)、恒星发光、光谱

1、恒星为什么发光？太阳为什么发光？地球为什么不发光？



亚瑟·斯坦利·爱丁顿

(Arthur Stanley Eddington,
1882年12月28日—1944年11月22日)
英国天文学家、物理学家、数学家

著作有《恒星和原子》

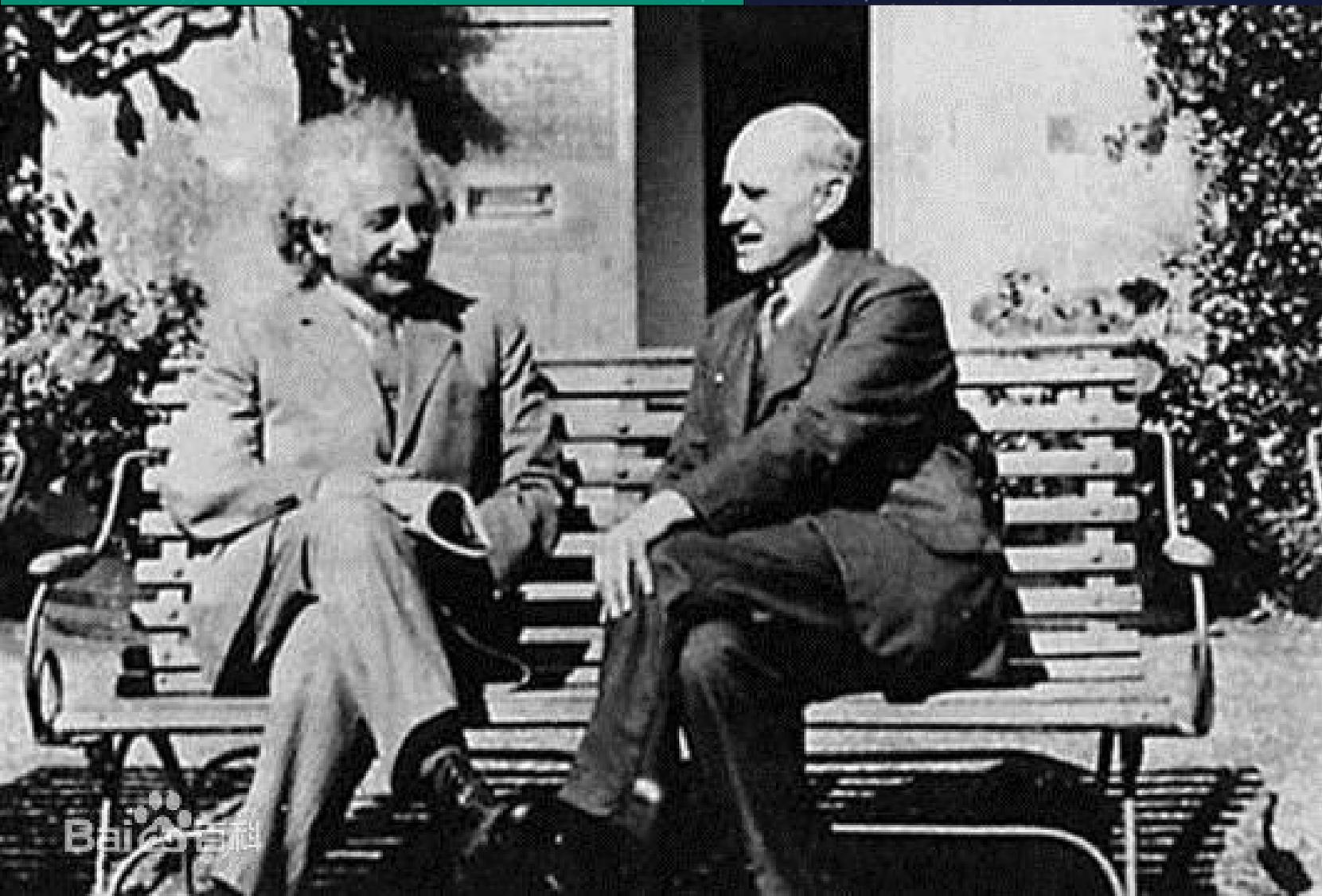
《恒星内部结构》、《基本理论》、

《科学和未知世界》、

《膨胀着的宇宙》

一、恒星的一般特征

瞻仰吧：一次伟大的具有历史意义的会面！



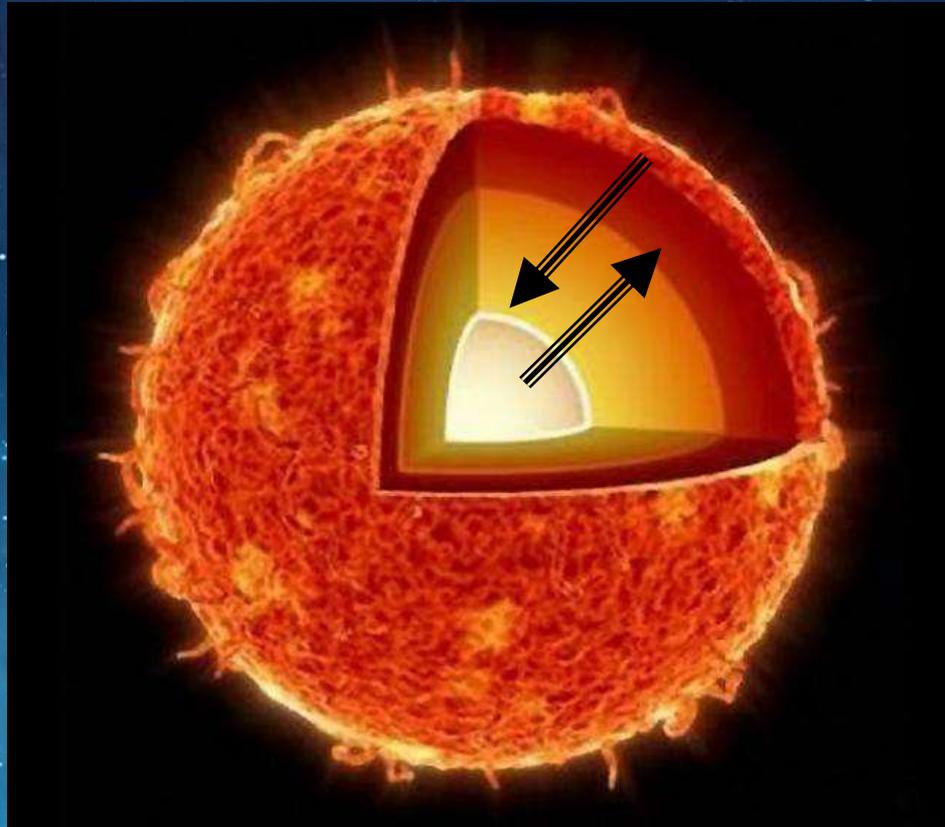
Baidu百科

爱因斯坦与爱丁顿

一、恒星的一般特征

- 1920年，爱丁顿从理论上研究恒星内部的结构：向内的重力（引力）和向外的光辐射压力维持平衡

- 建模：



一、恒星的一般特征

- 恒星的能量来源于核聚变
- 直到1939年美国天文学家汉斯·贝特计算出太阳的能源是氢原子经过四步核聚变反应形成氦才算结束。

一、恒星的一般特征

恒星的热源：原子能工厂

核聚变反应：



3.4×10^{12}

1500万度

一、恒星的一般特征



- He 1868年在太阳发现

- 1895年在地球发现

- Helium-----太阳神

一、恒星的一般特征

- 恒星的能量来源于核聚变

- 验证实验：超级神冈

- 中国锦屏地下核能实验室

-

观测
分析
建模
拟合
预言
验证

一、恒星的一般特征



□ 恒星的热源

产热过程：热核反应（氢核聚变为氦核）；

产热方式：质量转化为能量；

产能中心：在恒星核心。

$$E=mc^2$$

数学是科学之母

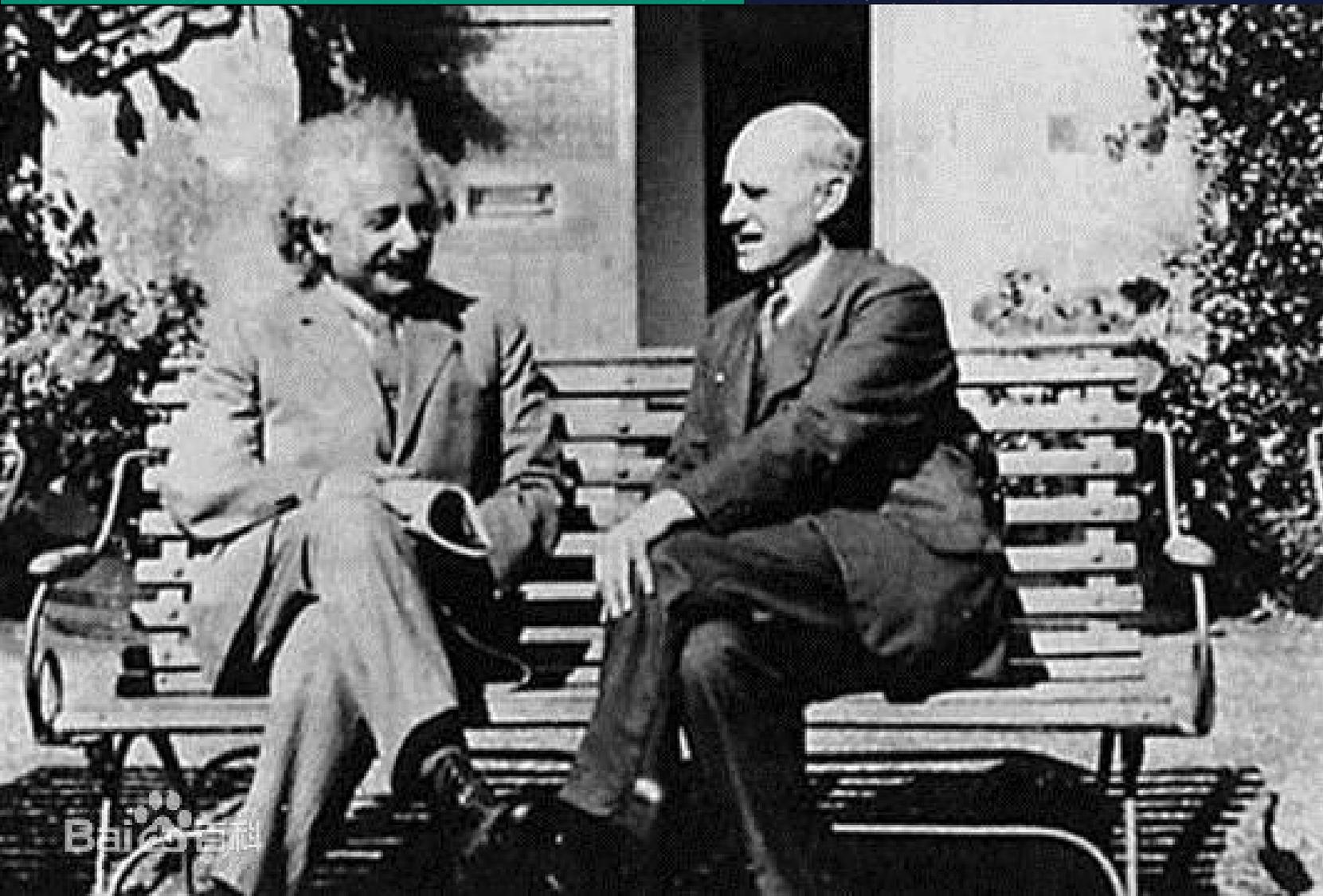
物理是科学之父

宇宙是科学之子

爱因斯坦 是 Oh My GOD!

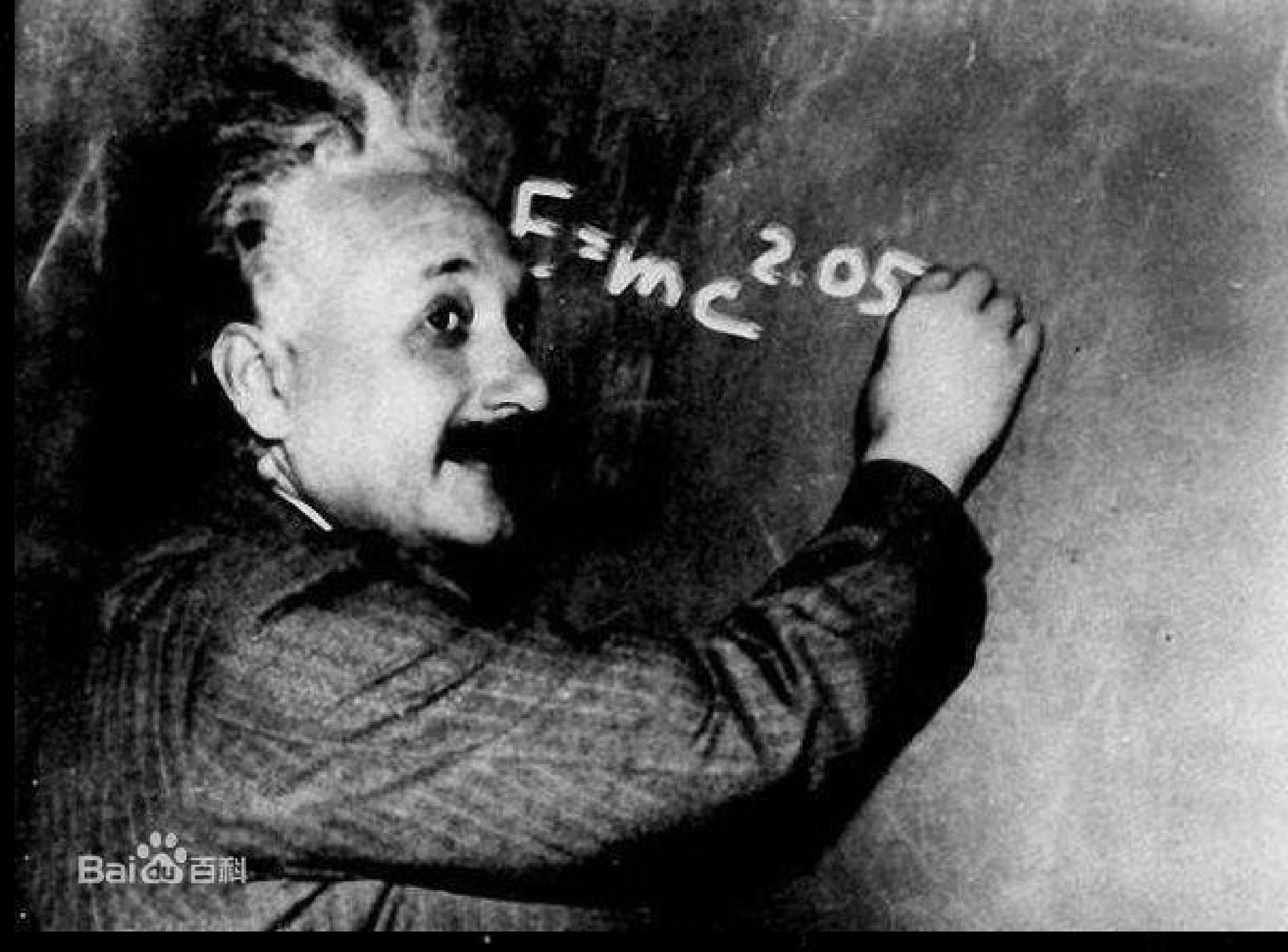
一、恒星的一般特征

瞻仰吧：一次伟大的具有历史意义的会面！



百度百科

爱因斯坦与爱丁顿



一、恒星的一般特征

- 为什么恒星就发可见光？
- 理论物理学解释：核聚变
- 核聚变的条件----质量巨大

一、恒星的一般特征

- 恒星发光 太阳 发光

结论-----恒星的质量巨大：

- 到底多大质量的天体才能够发光？

一、恒星的一般特征

- 恒星发光 太阳 发光

结论-----恒星的质量巨大：

- 到底多大质量的天体才能够发光？
- 美国管理学家、统计学家Edwards有句名言：
除了上帝，其他人必须用数据说话

一、恒星的一般特征

- 恒星发光 太阳 发光

结论-----恒星的质量巨大：

- 到底多大质量的天体才能够发光？
- 据统计：大多数恒星的质量
 - 不小于太阳质量的10%，
 - 不大于100倍太阳质量。

一、恒星的一般特征

- 恒星发光 太阳 发光 恒星的质量巨大：
- 据统计：大多数恒星的质量
- 10%-----100倍太阳质量
- 如何测量-----计算 恒星质量？

一、恒星的一般特征

• 如何测量——计算 恒星质量？

- 力学和光度学两种方法.
- 力学方法：利用双星（天狼星B的质量就是这样计算出来的）、三合星、聚星等的运动来计算,前提是必须能观测到被测恒星的伴星或聚星的其他成员,而望远镜又必须能测得该恒星的自行数据并能得到一定的精度；
- 光学方法：根据恒星的光谱型、光度和距离等数据来进行计算,前提是必须能观测得到恒星的光谱.

一、恒星的一般特征

- 如何测量———计算 恒星质量？
- 力学方法 光学方法



一、恒星的一般特征

- 如何测量———计算 恒星质量？
- 目前：最大恒星———大麦哲伦星云

云

太阳的265倍

在大麦哲伦星云中发现的这颗恒星比一般的恒星大得多

红矮星

黄矮星（类似太阳）

蓝矮星

大科技

一、恒星的一般特征

- 恒星发光 太阳 发光 恒星的质量巨大：
- 据统计：大多数恒星的质量
- 10%-----100倍太阳质量
- 为什么恒星的质量不能肆无忌惮地增大？
- 蚂蚁与大象体重 26亿倍

一、恒星的一般特征

- 1、恒星是能发光，由灼热的气体所组成，具有巨大的质量，球状或者类似球状的天体。——核反应

1>巨大质量

- 0.1---100个太阳之间
- 思考：质量区间？为什么？没有更大的，没有更小的？

一、恒星的一般特征

- 1、恒星是能发光，由灼热的气体所组成，具有巨大的质量，球状或者类似球状的天体。——核反应
- 1>质量
- 2>恒星的形状——球状：
- 为什么？；

一、恒星的一般特征

- 1、恒星是能发光，由灼热的气体所组成，具有巨大的质量，球状或者类似球状的天体。——核反应
- 1>质量巨大 2>球状天体；

二、恒星的一般特征

- (一)、恒星发光、光谱
- 思考：
 - 1、恒星为什么发光？
 - 2、发什么光？

二、恒星的一般特征

- (一)、恒星发光、光谱
- 思考：
 - 1、恒星为什么发光？
 - 2、发什么光？
- 发现世界秩序的最好方法、最简单方法
- 分类法

一、恒星的一般特征

Harvard光谱分类

- Harvard大学天文台的天文学家在1890-1910年首先提出的恒星光谱分类法。



(b)



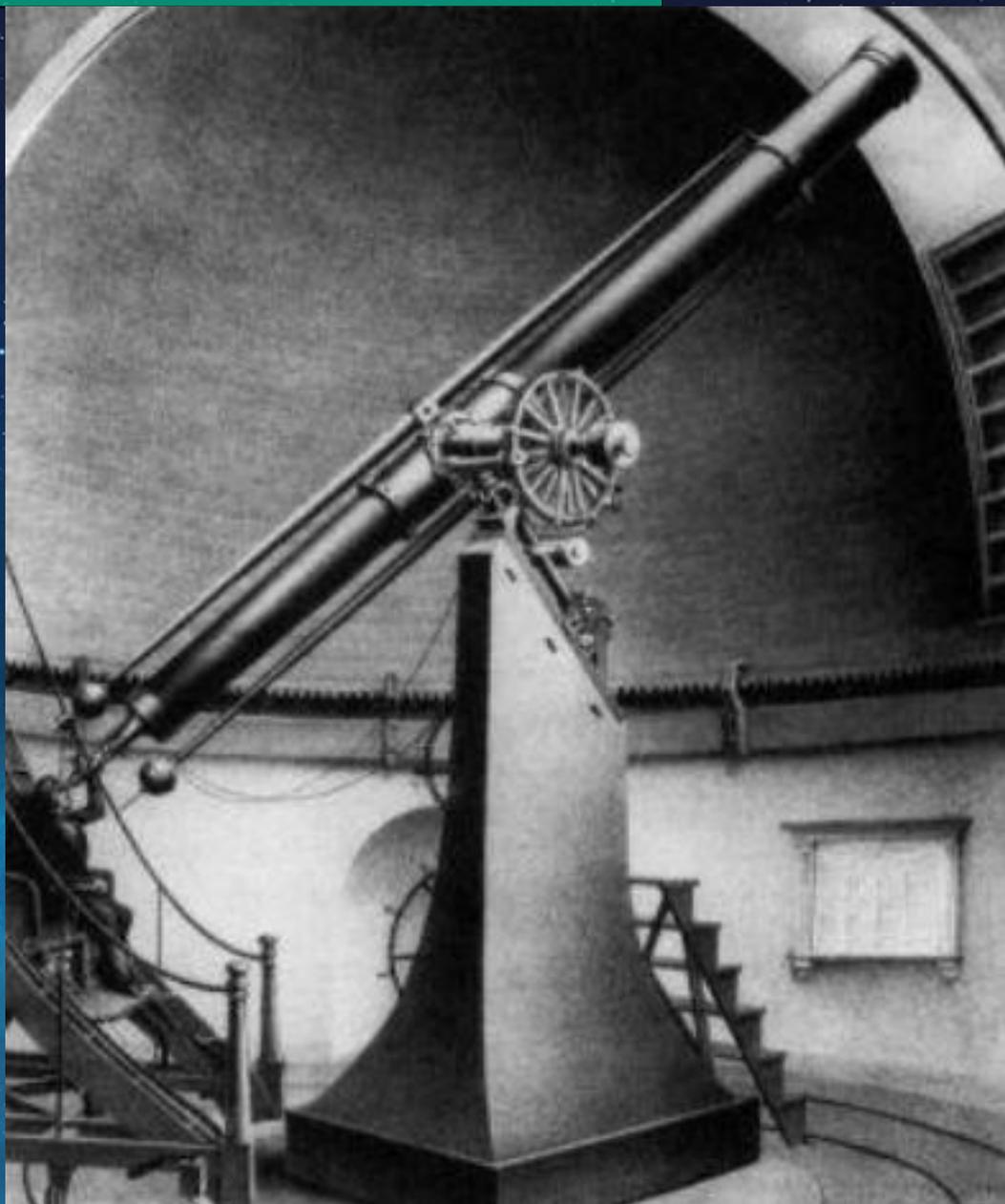
安妮.坎农



Baidu 百科

1899年的哈佛大学天文台

二、恒星的一般特征





一、恒星的一般特征

Harvard光谱分类

• 天文学里程碑上的光辉女性



1890年，美国哈佛天文台
台长爱德华·皮克林
领导的团队

女雇员们也被戏称为
“皮克林的后宫”（Pickering's Harem）



(b)

一、恒星的一般特征

Harvard光谱分类

- 天文学里程碑上的光辉女性

亨利·德雷珀星表

HD

是哈佛大学天文台编纂
的第一个收录[恒星光谱](#)
的大型星表，首版在1918年—
1924年间出版，
收录了225,300颗恒星

1890年，美国哈佛天文台
台长爱德华·皮克林
领导的团队



一、恒星的一般特征

Harvard光谱分类

• 天文学里程碑上的光辉女性

1890年，美国哈佛天文台
台长爱德华·皮克林
领导的团队

女雇员们也被戏称为
“皮克林的后宫”（Pickering's Harem）



(b)

一、恒星的一般特征

Harvard光谱分类

- 天文学里程碑上的光辉女性



安妮 坎农



一、恒星的一般特征

哥白尼、伽利略、牛顿、祖冲之、张衡
坎农 环形山

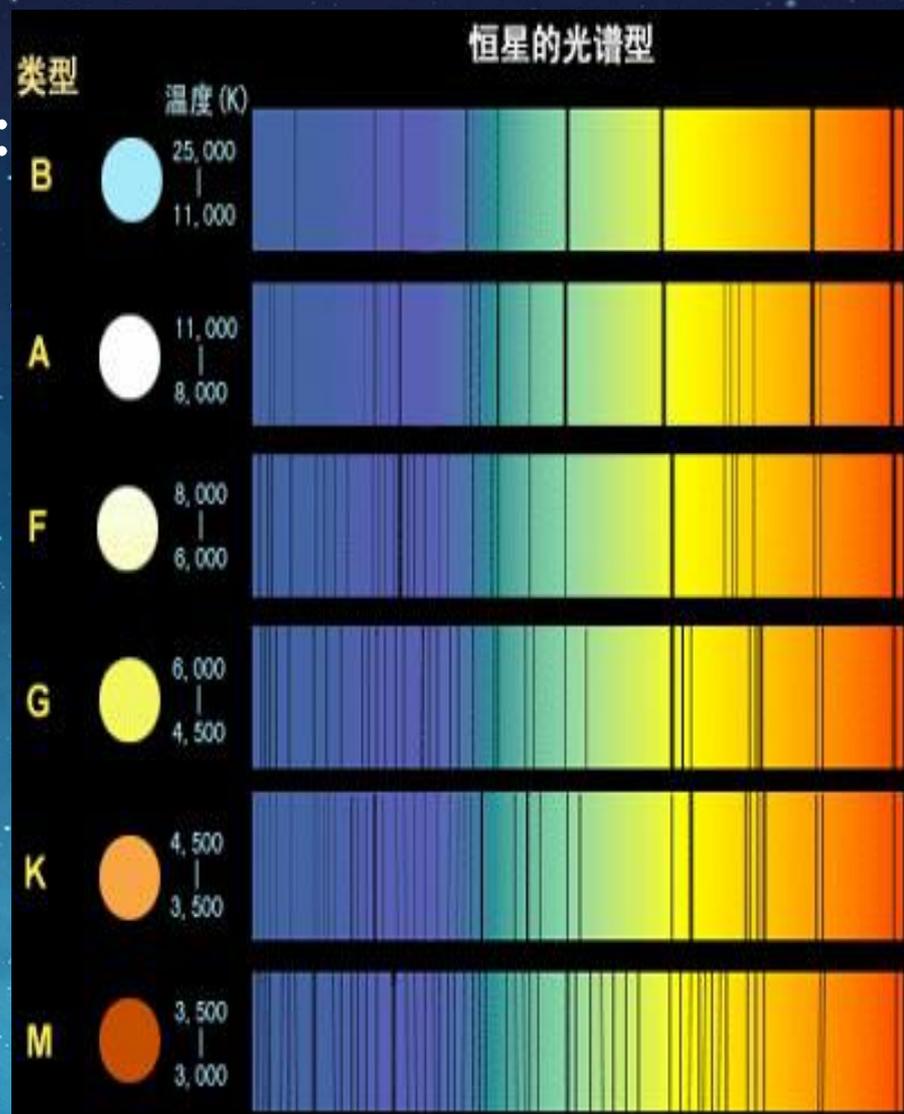
一、恒星的一般特征

• 光谱：

指通过三棱镜后被分为：
红、橙、黄、绿、青、蓝、
紫的依次排列的彩带。

光谱分析：

指对光谱进行分析，是
为了研究恒星的理化性质。



一、恒星的一般特征

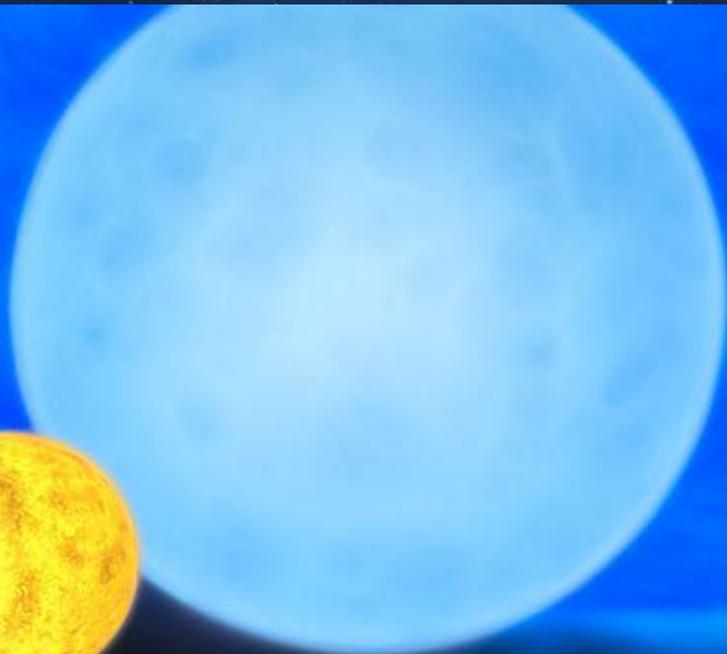
恒星的光谱型：

分为 O、B、A、F、G、K、M 七种类型。

	颜色	温度	典型
O	蓝色	4万—2.5万	参宿一
B	蓝白色	2.5万—1.2万	参宿二
A	白色	1.2----7600	天狼星织女星
F	淡黄色	7600--6100	南河三
G	黄色	6000---5000	太阳
K	橙色	4900--3700	北河三
M	红色	3600--2500	心宿二

一、恒星的一般特征

- O型：参宿一 参宿七 天津四



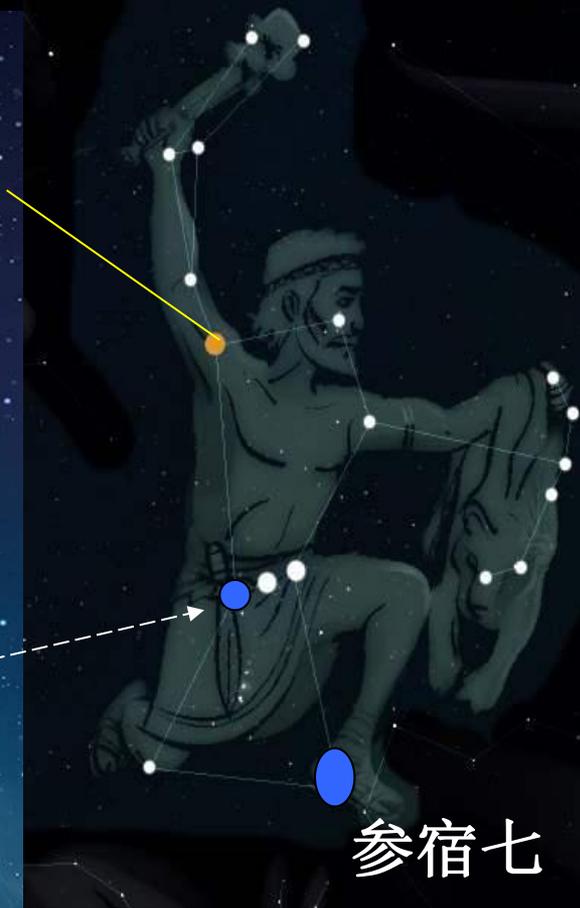
- 温度越高，
- 颜色越蓝。

表面温度为29000K

参宿一
参宿二

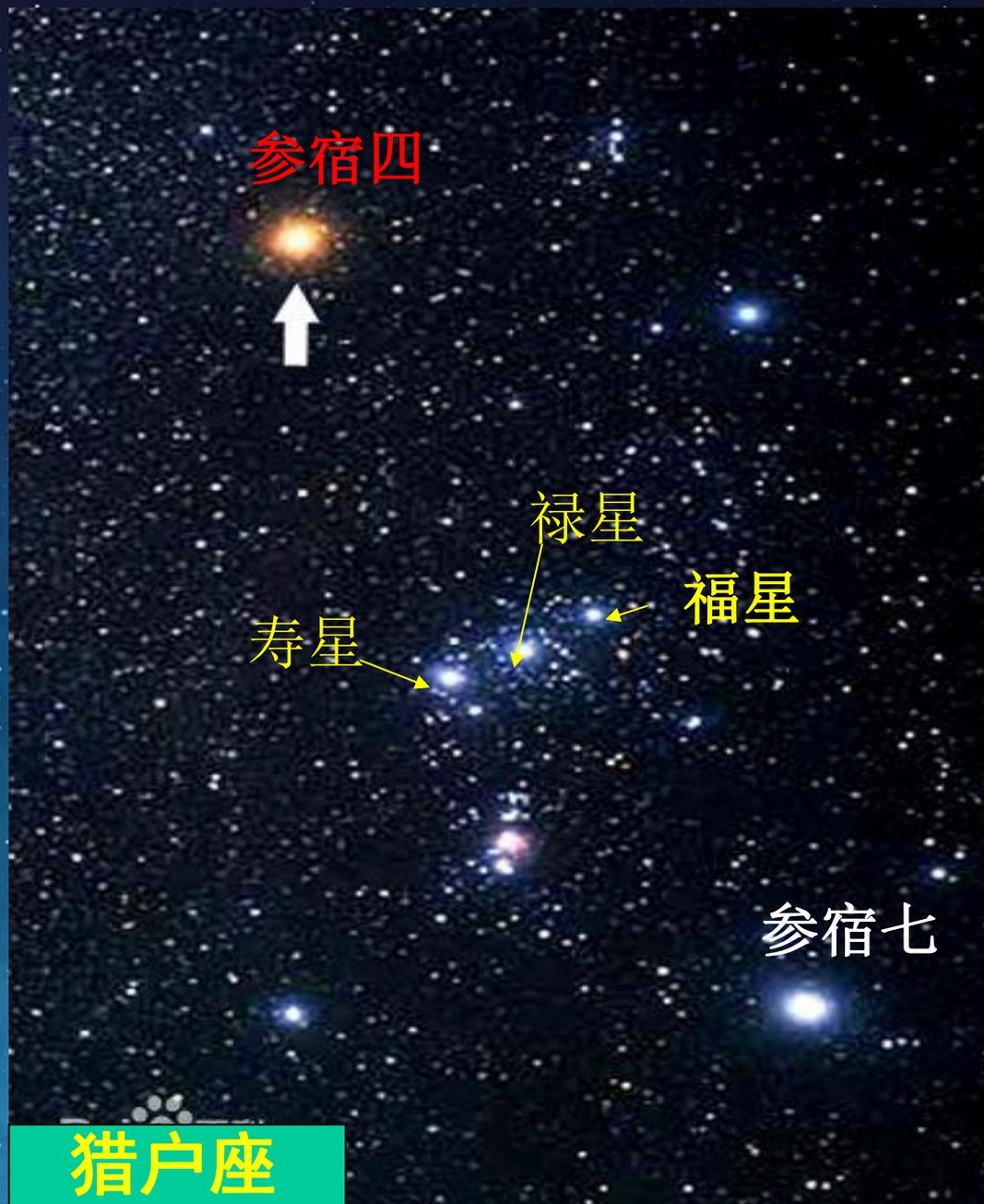
参宿七

猎户座



参宿一： 距离
地球1090光年，
“珍珠”

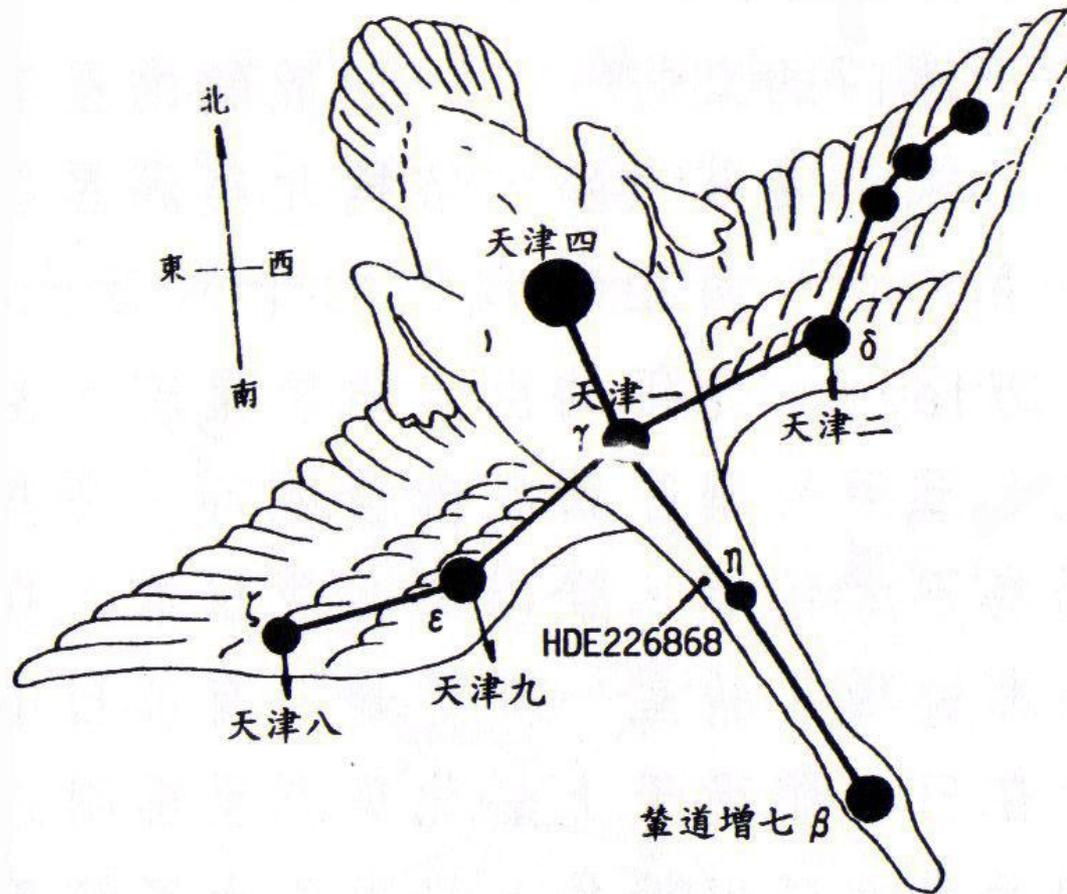
参宿七：
距离地球约863光年
光度为太阳的55,000倍



猎户座

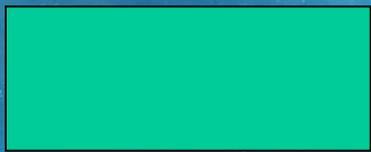
蓝白色：
天津四

夏季大三角



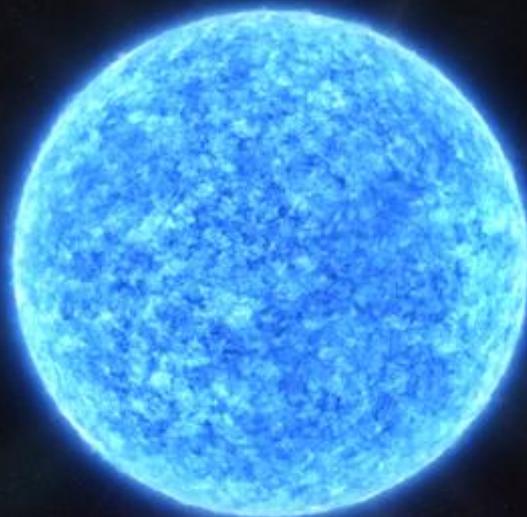
Baidu

天鵝星座



A天津四

光度为太阳的18万倍
距离1410光年
质量为太阳的20-23.0倍



天鹅座 α · 天津四
2128245万4200光年
将是公元8700~11000年

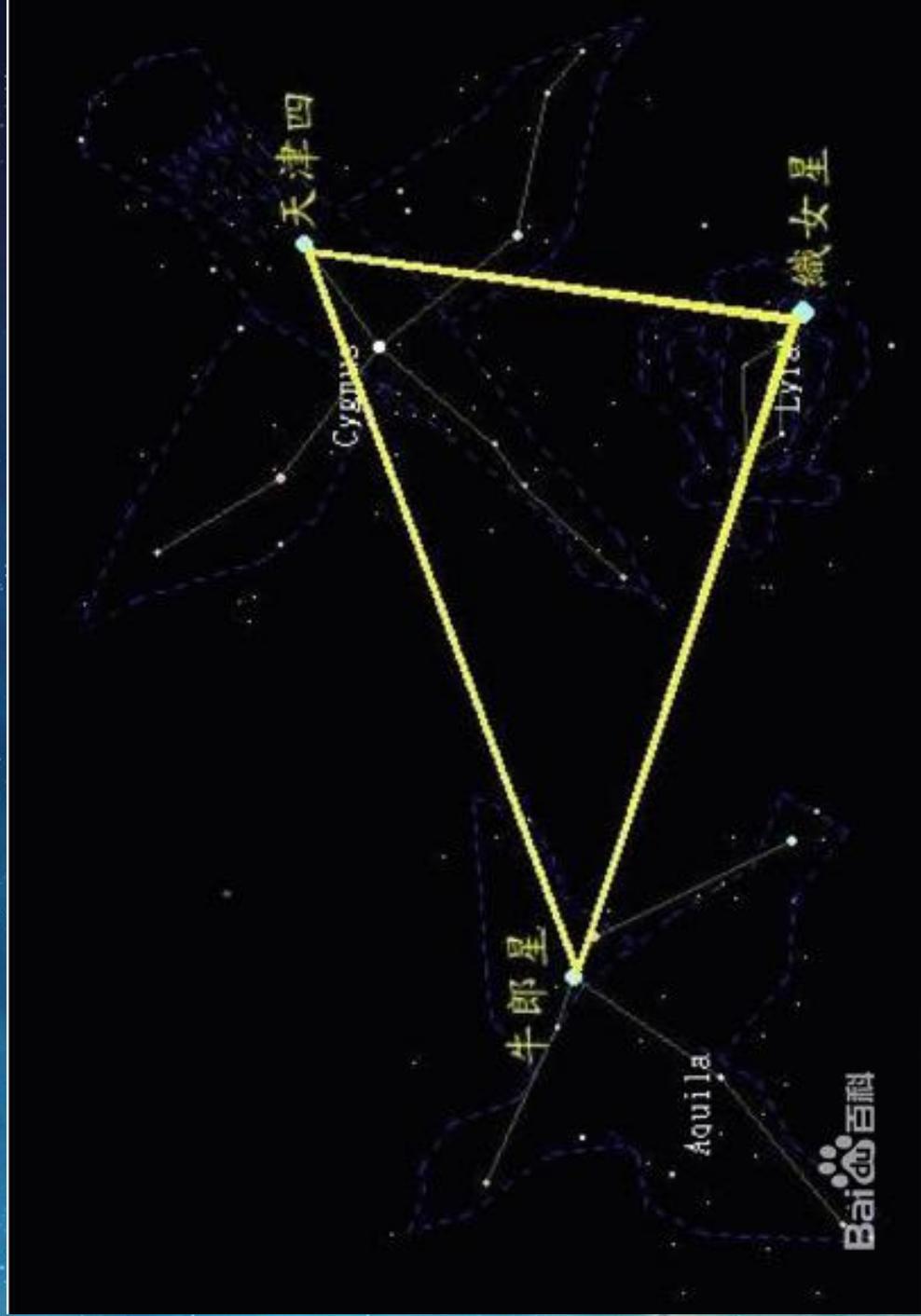
Deneb - 282,454,200 kilometers

Deneb will be the Earth's pole star from the year 8,700 to 11,000



天津四

夏季大三角



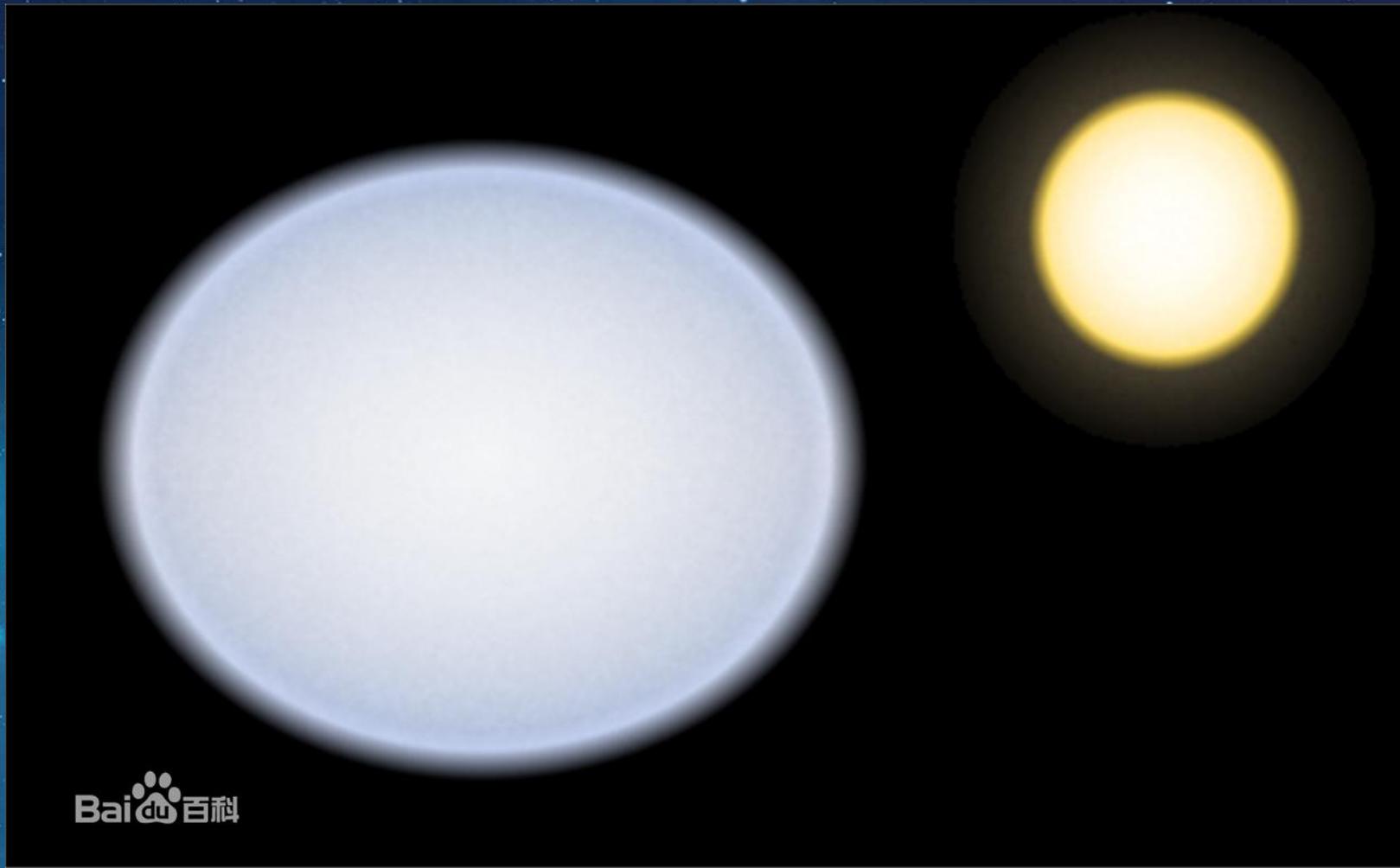
一、恒星的一般特征

• A 织女星

- 织女星是太阳之外第一颗被人类拍摄下来的恒星，也是第一颗有光谱记录的恒星。它也是第一批经由视差测量估计出距离的恒星之一。织女星也曾是测量光度亮度标尺的校准基线，是UBV测光系统用来定义平均值的恒星之一。
- 在北半球的夏天，观测者多半可在天顶附近的位置见到织女星，因为身为天文学上星等的标准，其视星等被定义为0等，因此天文学家会以织女星作为光度测定的标准。

一、恒星的一般特征

- A织女星：



一、恒星的一般特征

- A织女星：☀





织女星

牛郎星

一、恒星的一般特征

F型：南河三 距离地球大约11.44光年，
表面温度6500，双星



一、恒星的一般特征

G型：太阳

- K型：黄到橙色。温度在3,500至5,000K之间，主要为金属谱线。如K0在蓝色的连续区强度微弱，氢线很微弱，有中性金属谱线，分子谱线(CH、CN)依然存在。
- M型：橙到红色。温度低于3,500K，有金属、分子及氧化物的谱线，氧化钛(TiO)的谱线成为最主要的谱线，氢线消失。如M0已有很强的分子带，尤其是氧化钛、钙原子的谱线强烈，红色区呈现连续光谱；M5钙原子的谱线很强，氧化钛的强度超过钙。（M型和K型也被称为红矮星）

一、恒星的一般特征

G型：太阳

•K型：

•M型：橙到红色。温度低于3,500K，有金属、分子及氧化物的谱线，氧化钛(TiO)的谱线成为最主要的谱线，氢线消失。

•红矮星：

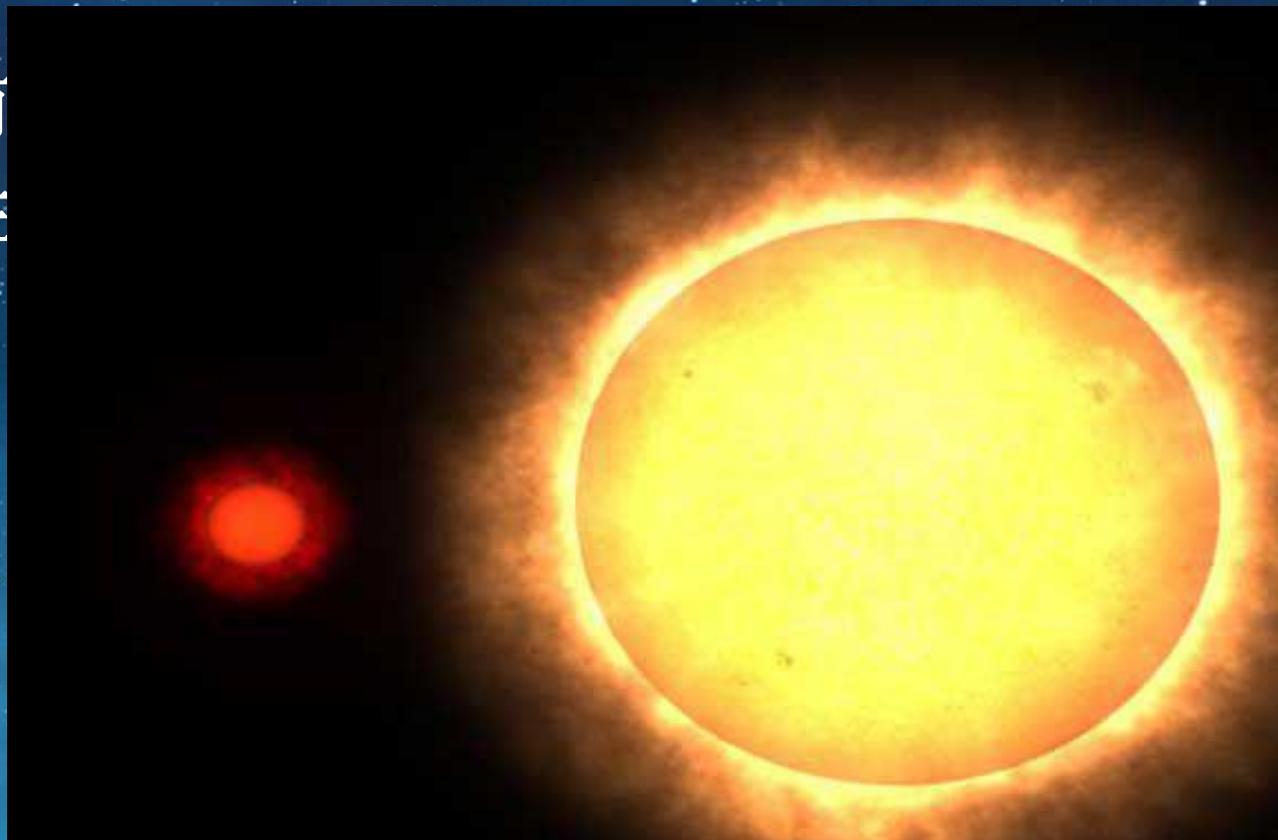
•恒星小弟：

•银河系中大约有75%的恒星是红矮星。

•可能：最适合生命的恒星系统。

一、恒星的一般特征

- G型：太阳
- K型：
- M型：红矮星：
- 恒星小弟：
- 银河系中大约有
- 可能：最适合生



一、恒星的一般特征

光谱型的代号是一句俏皮的英文：

Oh! Be A Fain Girl Kiss Me.

O B A F G K M

蓝色 蓝白色 白色 淡黄色 黄色 橙色 红色



一、恒星的一般特征

- **光谱型：**

分为 O、B、A、F、G、K、M 七种类型。

- **为什么有不同的光谱？**

- **光谱代表什么？**

-

-

一、恒星的一般特征

恒星光谱的含义：恒星的温度和颜色

- 恒星的颜色反映了恒星的表面温度的高低。

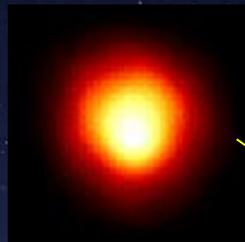
- **温度越低，**

表面温度
3300-3625K

640光年

- **颜色越红。**

- **星光——传递信息——有色语言**



参宿四

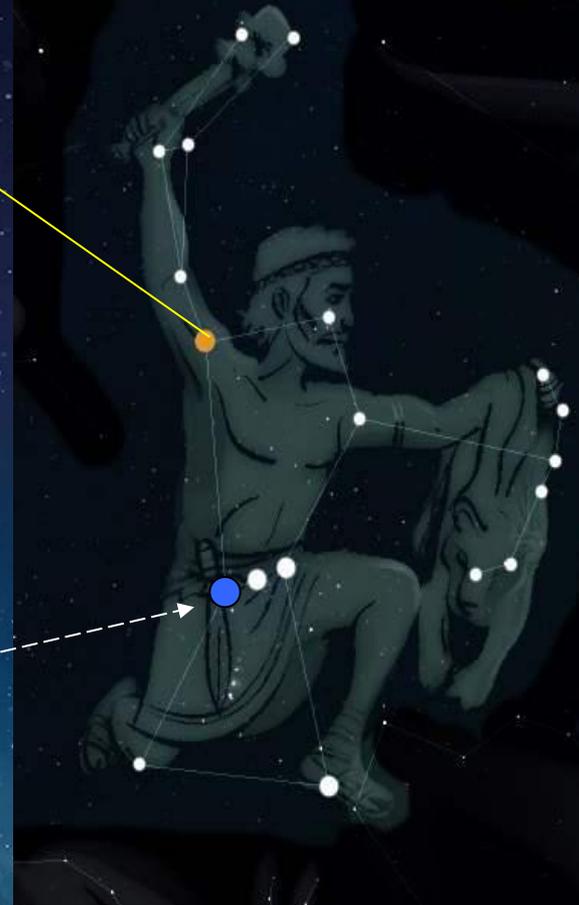


猎户座

一、恒星的一般特征



参宿四



参宿一
参宿二

猎户座

- 温度越高，

- 颜色越蓝。

表面温度为29000K

- 星光——传递信息——有色语言

- 参宿四 生命的最后阶段会是一场壮观的超新星爆炸，预计会有三个月的时间在夜空中的亮度甚至会超越月球。成为天空中第二亮的物体。
- 在人类史上还没有这么近、质量这么大的星体爆发，过去超新星爆炸发生在我们的银河系：在1604年，1572年，1054年和1006年，其中一些非常明亮，使我们在白天也可见。但是没有一个有参宿四这么近。
- 所以究竟什么时候会发生，发生时又会有什么样的影响，目前都还是未知数。因此持续地观测、了解参宿四的构造对我们来说是至关重要的。

福 禄 寿
三星高照
新年来到

参宿四



禄星

福星

寿星

猎户座

一、恒星的一般特征

- 结论：O、B、A型星温度很高，质量最大，光度强，呈蓝白色。光谱以电离氢、氢谱线最强；
- F、G型星温度、质量、光度中，呈黄色。光谱除氢谱线外，有较强的钙谱线。太阳就是这类恒星；
- K、M型星温度最低，质量小，光度弱，呈红色。光谱中多金属原子谱线和分子带

一、恒星的一般特征

小结（一）、恒星的发光和光谱

□ 恒星的发光

❖ 要有巨大的质量 \longrightarrow 核反应

□ 恒星的光谱

❖ 恒星的光谱反映恒星温度的高低；

❖ 光谱中的吸收线和发射线反映恒星化学组成（化学组成大同小异，主要成分是氢）。

一、恒星的一般特征

- (一)、恒星发光、光谱
- (二)、恒星的化学组成、质量、
体积、密度、
- (三)、恒星运动