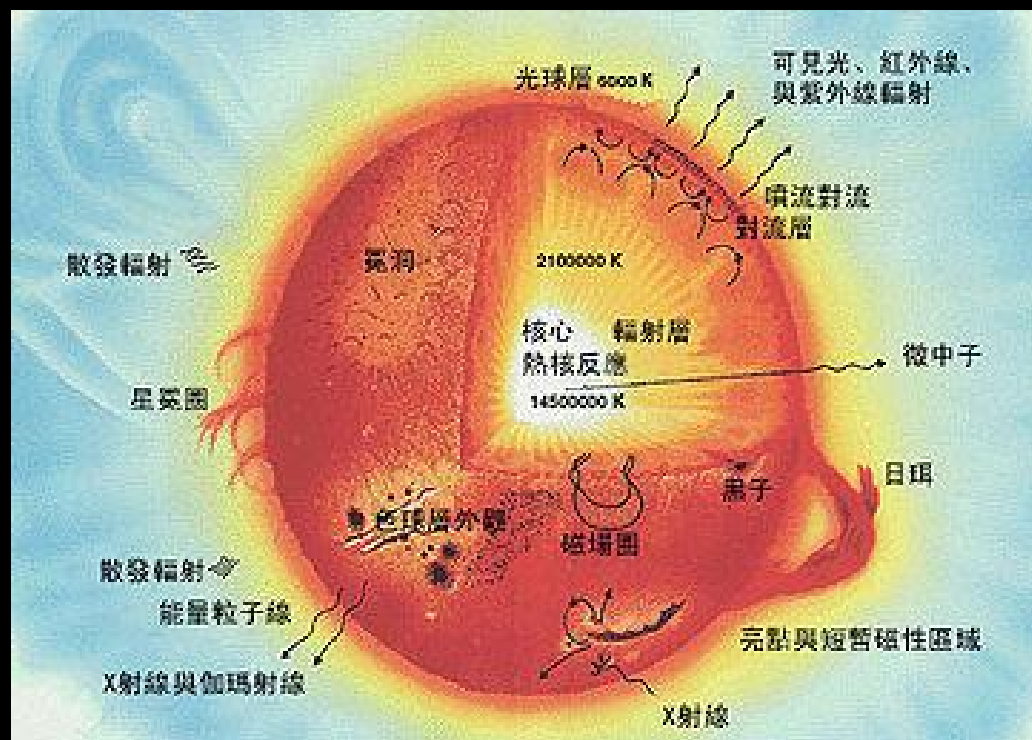


第三章 恒星

恒星是指由
核反应产生辐射
而发光的大质量
球状天体。



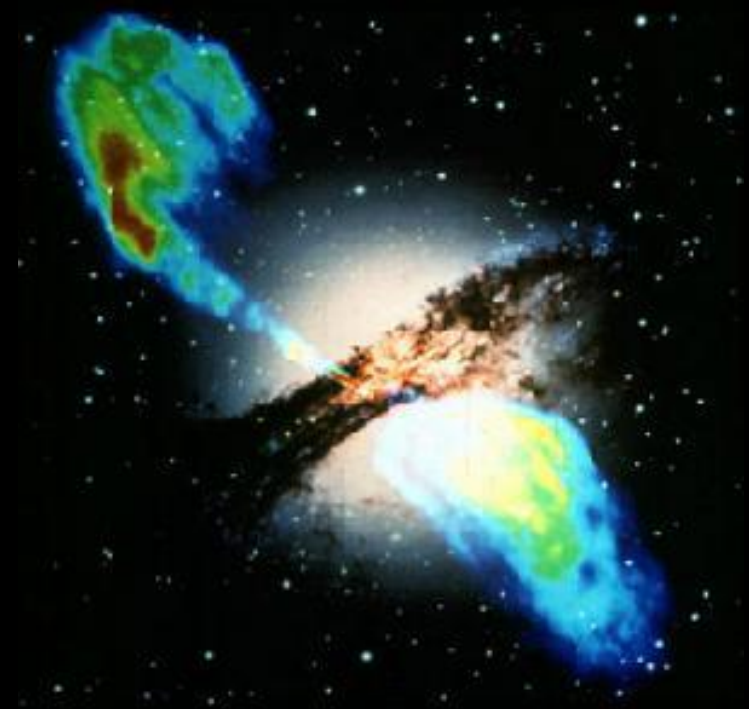
恒星的主要参数范围

参数	变化范围
质量M	$10^{-1}M_{\odot} \leq M \leq 10^2 M_{\odot}$
半径R	$10^{-3}R_{\odot} \leq R \leq 10^3 R_{\odot}$
表面温度T	$10^3 K \leq T \leq 10^5 K$
光度L	$10^{-4}L_{\odot} \leq L \leq 10^6 L_{\odot}$

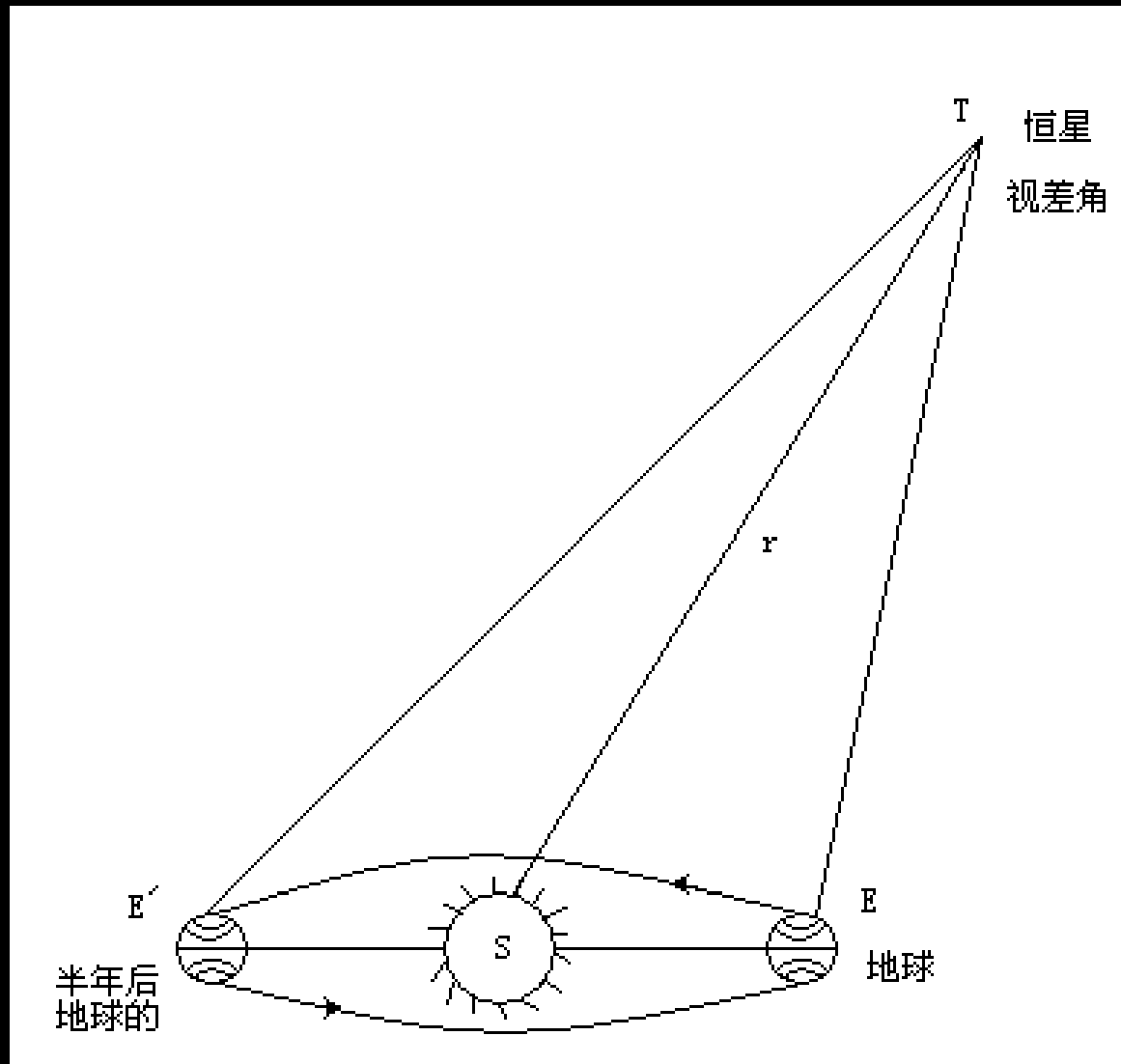
3.1 恒星参数的测定

一、恒星的距离

恒星离我们非常遥远，除太阳外，离我们最近的恒星是半人马座比邻星，距离约为 4×10^{13} 千米。



利用地球公转测定恒星的视差角



恒星的距离是借助于测定周年视差而获得的

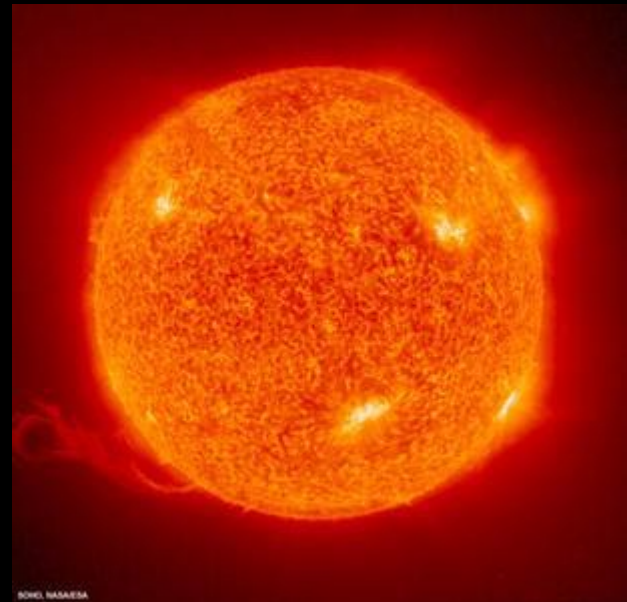
$$r=a/\pi$$

太阳到恒星的距离为 r ，单位为光年或秒差距

日地平均距离为 a ，单位为天文单位

恒星的周年视差为 π ，单位为弧秒

1光年=0.307秒差距= 9.5×10^{15} 米



三个著名恒星距离

名称	视差	距离
比邻星	0.76"	4.3光年
织女星	0.12"	27光年
天狼星	0.37"	8.8光年

以上讲的三角视差法误差较大, 故可改用其他方法测量, 如分光测量法、造父变星法等。

分光测量法是利用恒星中某些谱线的强度比和绝对星等的线性经验关系, 即由测定一些谱线对的强度比求绝对星等, 进而求出距离。

二、恒星的亮度和视星等

恒星看起来的明暗程度称为视亮度，简称亮度，用E表示。

在天文学上，星的亮度用星等表示。古人按照星的明暗程度把星星分为6个亮度等级，天球上约20颗最亮的星称为一等星，肉眼刚刚能看到的星称为六等星。通常以拉丁字母m表示星等。这个星等系统原则上保留到现在，并给予标准化后推广到特别亮的天体以及肉眼看不见但用望远镜能看见的暗星上去。

$$m = -2.5 \lg E$$

三、恒星的光度和绝对星等

恒星真正的发光本领称为光度，用 L 表示。它是恒星每秒钟向四面八方发射的总能量。

为了比较不同恒星的光度，假想把恒星都移到同样的距离比较亮度。天文学中把这个标准距离取为10秒差距，相应于10秒差距距离上的星等值称为绝对星等，用 M 表示。



四、恒星的大小、质量和密度

恒星的大小用其角直径在大小来表示，其测量的主要方法有三种：

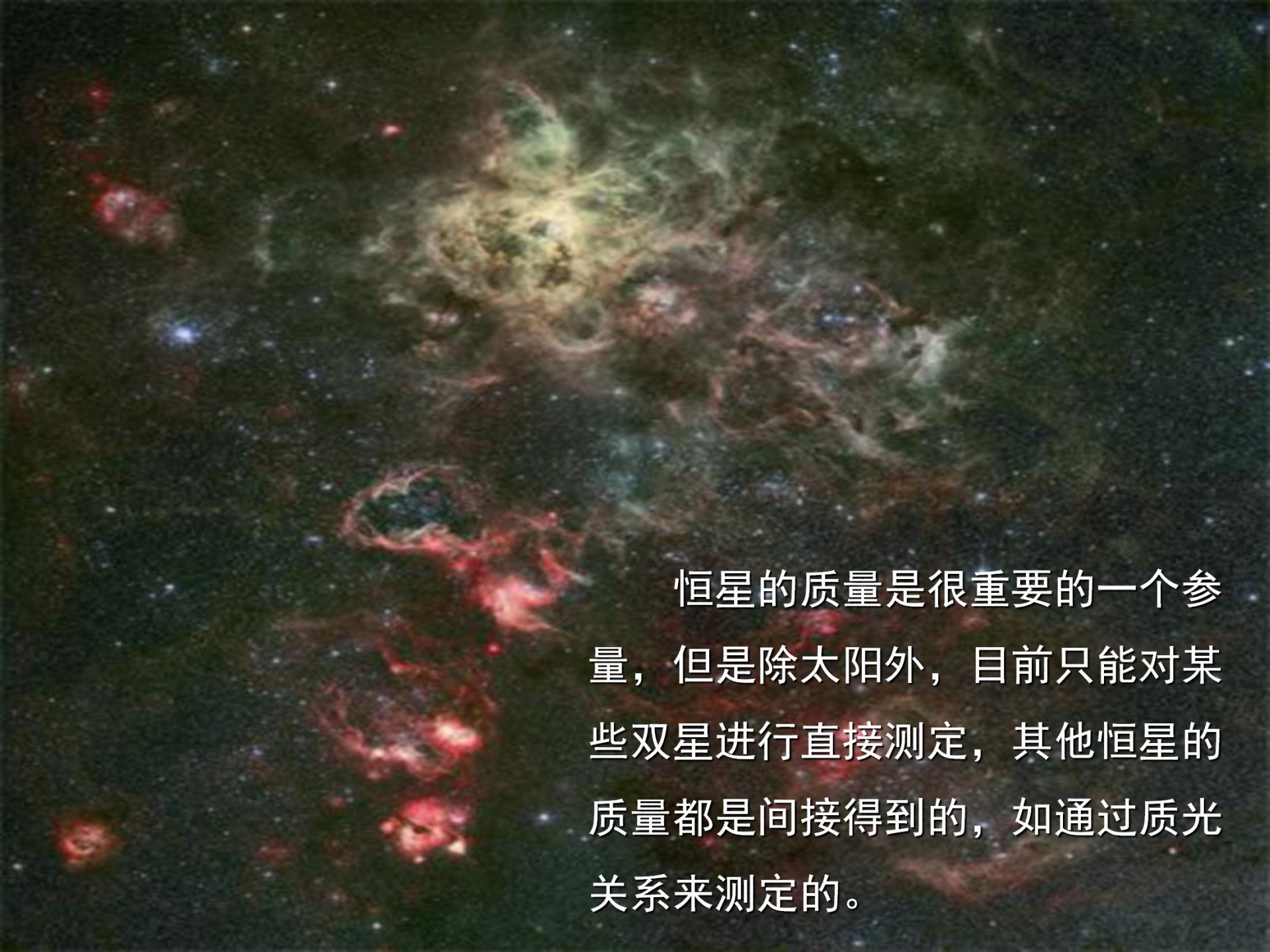
月掩星法

干涉法

光度法



星名	视差 (弧秒)	角直径 (弧秒)	线直径 (太阳直径为1)
猎户座 α	0.005"	0.047"	1000
鲸鱼座 α	0.023"	0.056"	480
金牛座 α	0.048"	0.021"	94
御夫座 α	0.073"	0.004"	13
天狼A	0.375"	0.006"	1.85
太阳			1.00
天狼B	0.375"	0.000077 "	0.044
范玛伦星	0.235"	0.000019 "	0.009



恒星的质量是很重要的一个参量，但是除太阳外，目前只能对某些双星进行直接测定，其他恒星的质量都是间接得到的，如通过质光关系来测定的。

1、测定双星质量的基本原理是依据开普勒第三定律——双星系统的总质量与轨道半长径的立方成正比，与轨道周期的平方成反比

$$m_1 + m_2 = \frac{a^3}{P^2}$$

结合天体测量法测出两子星相对质心的距离 a_1 和 a_2 ，则可知两子星的质量比

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

从而可求出每个子星的质量

2、质光关系：

对于质量大于 $0.2 M_{\odot}$ 的主序星（见3.6节），恒星的质量和光度之间有很好的统计关系，称之为“质光关系”。恒星的质量越大，其对应的光度越强。一般符合如下关系

$$\lg(L/L_{\odot}) = 3.8 \lg(M/M_{\odot}) + 0.08$$