

闲聊天文观测 和天文望远镜

北京天文馆 詹想



天文观测的一些基本概念



星星究竟是什么

- 大部分是恒星，能够自身发光发亮；
- 少数是行星，反射太阳光。

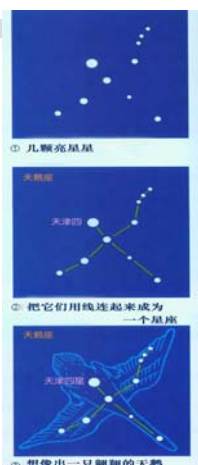
如何度量星星之间的距离？

- 光年：1光年=10万万万千米
- 秒差距：1秒差距=3.26 光年=? 千米



星座的来历

- 公元前三千年古巴比伦人对星空区划的创造，把亮星用假想的连线联起来，构成星座；
- 古希腊人的想象赋予星座之名和丰富的内容；
- 17世纪后随着航海地理大发现，完善南天星座的创立；
- 1928年国际天文学联合会确定了国际通行的全天划分为88个星座星空划分方法；
- 北天区29个星座、南天区47个星座、黄道12个星座。



我国自己的星空区域划分方法

三垣四象二十八宿

拱极区附近：

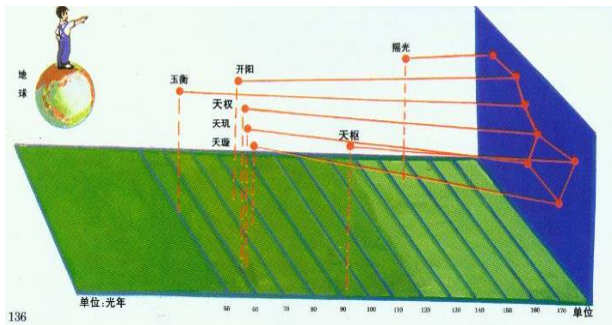
- 紫微垣、太微垣、天市垣

黄、赤、白道附近：

- 东方苍龙：角、亢、氐、房、心、尾、箕
- 北方玄武：斗、牛、女、虚、危、室、壁
- 西方白虎：奎、娄、胃、昂、毕、觜、参
- 南方朱雀：井、鬼、柳、星、张、翼、轸

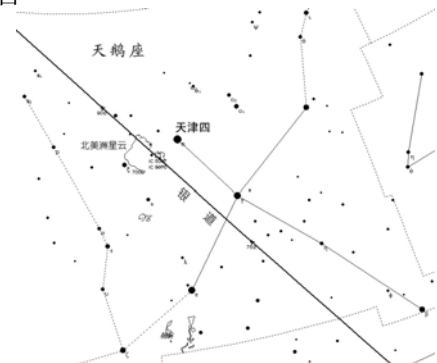


星星与我们的距离都一样远吗？



星星的命名

- 希腊字母;
- 拉丁字母;
- 数字;
- 更复杂的科学编号;
- 我国的命名体系。

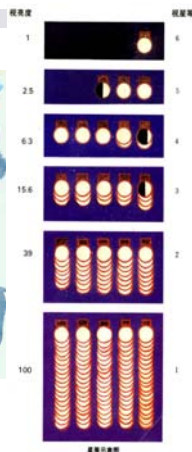


星等的概念

- 公元前2世纪古希腊天文学家喜帕恰斯首先提出星等概念，他把看到的恒星按亮度分成6等，最亮的1等，最暗的6等。



1等星的亮度=距离1公里远的1烛光的亮度

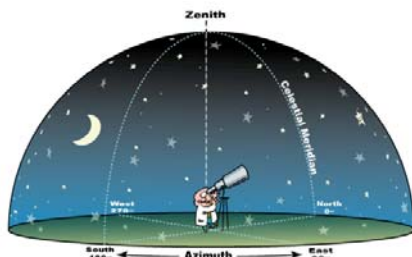


更精确的星等

- 1850年英国天文学家普森 (N.R.Pogson) 经过研究并用仪器精密测定，把星等概念科学量化:
- 星等相差5等，亮度差为100，即星等差1等，亮度之比为2.512倍。
- 为了精确，又引入了小数星等和负数星等。如天狼星是-1.4等，织女星是0.0等，轩辕十四是1.4等。
- 肉眼可见的6等以上恒星全天约为6000颗。



天球

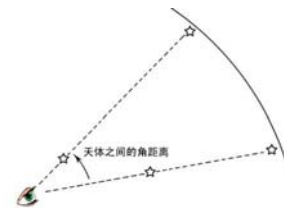


天球是一个假想的球，它是以观测者（或地心）为中心，以无穷远为半径的球，所有天体都投影在这个球面上。



天体的角距离

- 在天球上度量两个天体之间的距离，不用长度单位，而用角度单位。



天文望远镜的基本情况

关于天文望远镜的两个常见问题

- 你这台望远镜能看多远？
- 你这台望远镜能放大多少倍？

- 口径 (D)：指望远镜物镜所能收到的最大光束的直径。
- 焦距 (F)：从望远镜光学系统主点到主焦点的距离。
- 焦比：
 $\text{焦比} = F/D$
在摄影时，焦比数字越大，光力越弱；
照相机镜头上称为光圈。



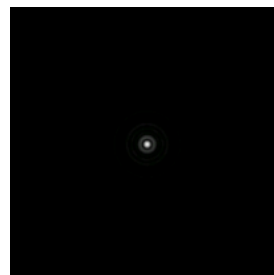
- 极限星等：将望远镜指向天顶，肉眼所能看到的最暗恒星的星等称为极限星等，也叫贯穿本领。
- 极限星等 m_l 与以厘米为单位的望远镜有效口径之间的简单关系由公式 $m_l = 6.9 + 5 \lg D$ 给出。例如有效口径15厘米的望远镜，极限星等约为12.8等。
- 分辨率：把望远镜能分清为两个物点的最小角距离称为分辨率。望远镜的口径决定分辨率。



- 放大率：放大率 $= F_{\text{物}} / F_{\text{目}}$
- 望远镜的有效放大倍数：一般是物镜有效口径以毫米为单位的值。

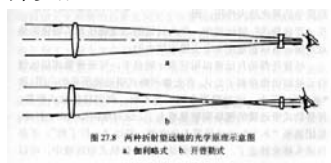


- 视场：用目视望远镜观测星空时所能见到的天空部分的角直径叫视场。当目镜的工作视场一定时，望远镜的视场与放大率成反比。
- 望远镜主要解决“看得见”和“看得清”两方面的问题。
- 光的衍射现象限制了“看得清”的能力。

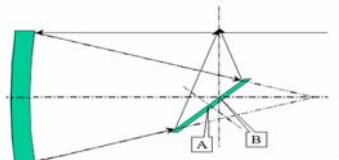


天文望远镜的几种类型

- 折射镜
- 反射镜
- 折反射镜



折射镜光路图



地平式装置

- 一条轴线沿铅垂线方向，称为竖直轴；另一条轴线沿水平方向，称为水平轴。
- 这种装置称为经纬支架。
- 追踪天体的周日视运动需要同时改变转动两个轴。



赤道式装置

- 一条旋转轴沿平行于地球的自转轴方向，这就是“极轴”，或曰“赤经轴”。另一条轴与之垂直，正好位于天球的赤道面内，称为“赤纬轴”。
- 这种装置称为赤道仪。
- 在极轴对准天极的情况下，追踪天体的周日视运动只需要转动赤经轴。



天文摄影基本方法



固定摄影

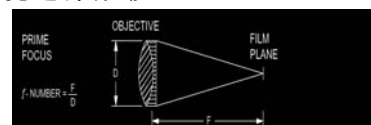


跟踪摄影



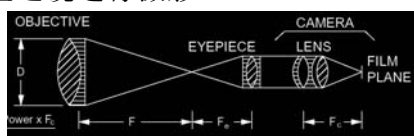
连接天文望远镜进行摄影

■ 拍直焦像



连接天文望远镜进行摄影

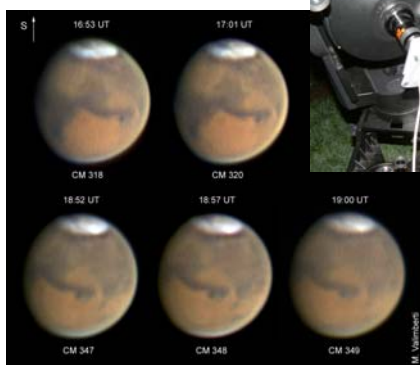
■ 拍放大像



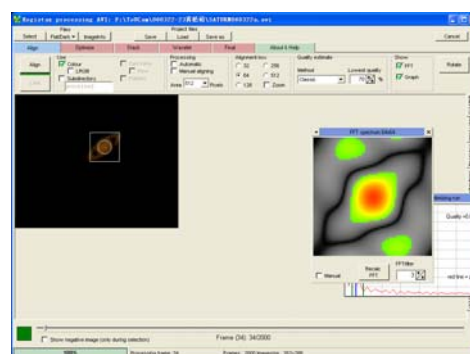
高光敏视频CCD



网络摄像头



数字图象处理



■ 多幅叠加可以有效地降低噪声



数字图象处理



- 增强反差可以展现更多细节



数字图象处理



- Photoshop等软件的必要使用

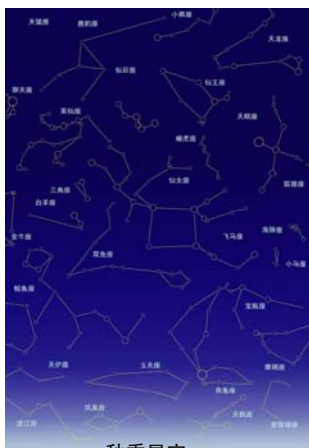


四季星空观测



春季星空

夏季星空

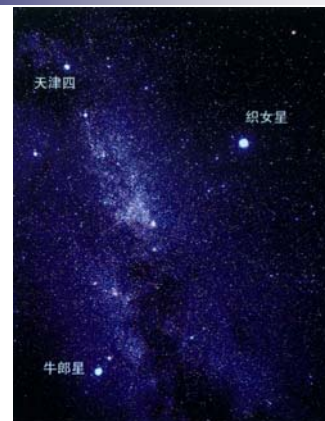


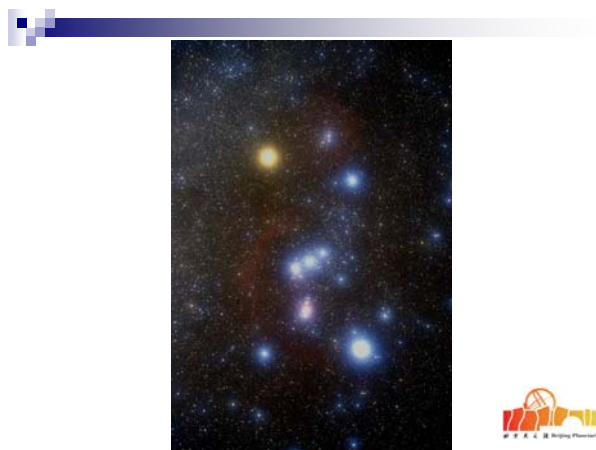
秋季星空



冬季星空

夏季大三角



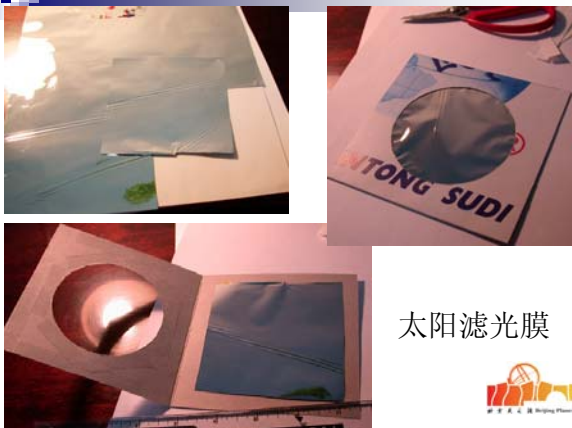


太阳的观测

简介

- 用望远镜观测太阳时，一定要注意减光，有几种办法，一种是在物镜前加装中性滤光片或反光膜，一种是把太阳影像投影在白纸上观测，另一种是目镜上加滤光片。**千万不能没有任何防护措施直接用眼睛通过望远镜看太阳**，哪怕是短暂的一瞥，也会对眼睛造成永久的伤害。
- 太阳黑子是太阳上具有强磁场的气体漩涡。其温度低于太阳表面温度。太阳黑子活动的强度是变化的，周期平均是11年，2000年、2001年是太阳活动峰年，太阳黑子出现最多，目前刚过低谷期，正缓慢上升。

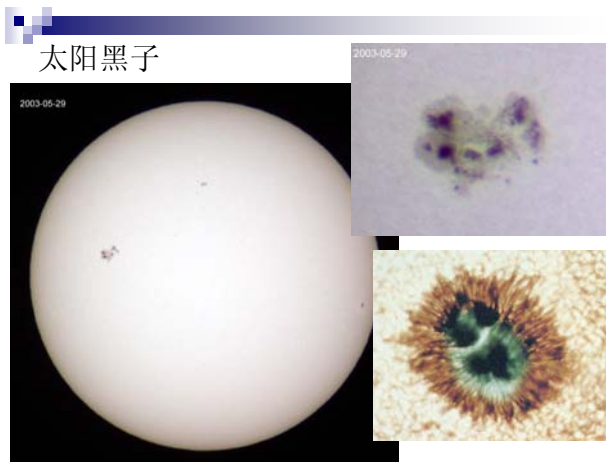




太阳滤光膜



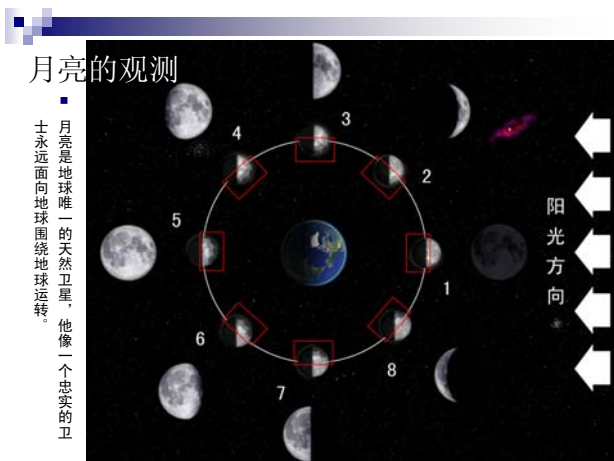
太阳表面



太阳黑子



太阳自转



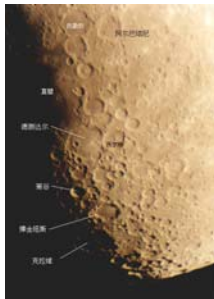
月亮的观测

月亮是地球唯一的天然卫星，他像一个忠实的卫士永远面向地球围绕地球运转。

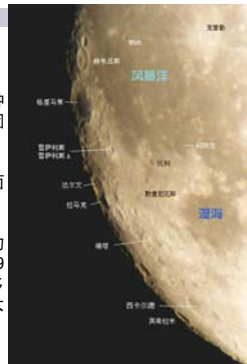
阳光方向



月面

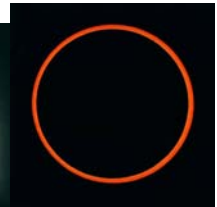


- 月面上主要有两种地形，一种由凝固的熔岩构成的盆地，称为“月海”，用望远镜看到月面的暗区就是月海。另一种地形是山脉，有连绵险峻的高山，最高达8、9千米；有为数众多的环形山，直径大于一公里的有3万个以上。

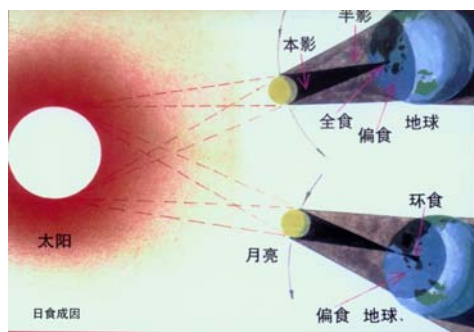


日食

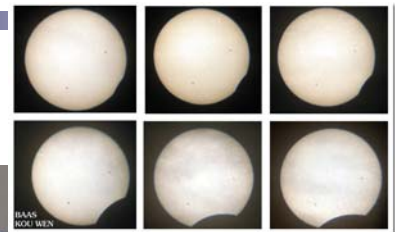
- 日食是月球在太阳前面穿过而遮住的阳光的现象。日食分三种，太阳看起来只亏一部分的叫日偏食，月球完全嵌入太阳之中而太阳看起来像戒指的叫日环食，完全遮掩太阳而看见日冕的叫日全食。



日食成因



日食观测



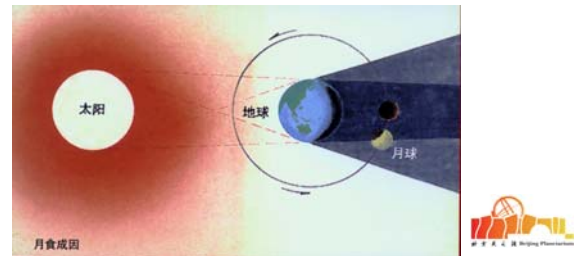
日食照片





月食

月食是月球进入地球的影子中而发生的现象，如果月球进入地球的影子最浓的部分——本影，就发生月全食。如果月球只是部分掠过地球的本影，则成为月偏食。只进入地球的影子淡的半影部分叫半影月食。在全食时，全食前后各有半影食及偏食。



月全食

- 月全食时，月球表面色彩变化的美丽景观非常值得观看，在地球本影内，太阳光被地球大气折射而进入其中，投射在月球上，把全食中的月球表面照成古铜色，如果能用相机照下来，会非常漂亮。

月全食全过程



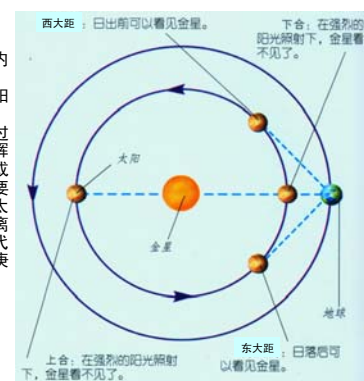
大行星的观测

- 环绕太阳运行的行星及其卫星、小行星、彗星等，与太阳这颗支配着地球在内的行星系统运行的恒星，共同组成了太阳系。



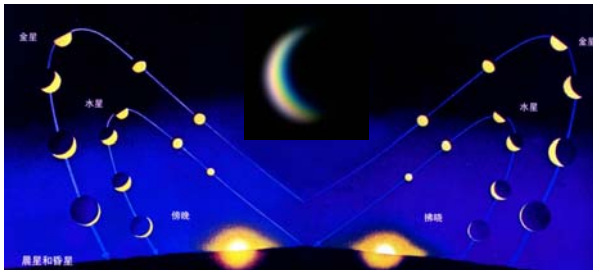
水星、金星

- 水星、金星、在地球轨道内绕太阳运行，称为“内行星”，从地球上，它们离开太阳的距离不会超过某一角度，特别是水星，离太阳不超过 28° ，经常淹没在太阳的光辉里。观测水星只能在傍晚或黎明时进行。金星的观测要容易的多，它是天上除了太阳、月亮外最亮的天体，离太阳最远可达 48° 。我国古代把它称为“启明星”和“长庚星”。



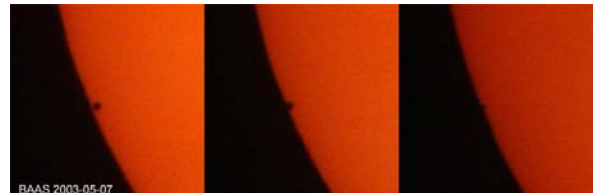
水星、金星

像月亮一样，内行星也有盈亏现象，金星相位变化用一架小望远镜可以很容易地看出来，水星稍微困难一点。



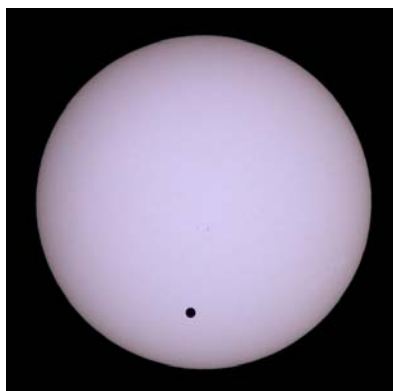
水星、金星凌日

- 内行星有时会观测到它们从太阳表面经过，称为“凌日”。水星、金星的凌日现象比较罕见，非常值得观测。
- 2006年11月8日曾发生一次水星凌日。下次发生在2032年11月13日。



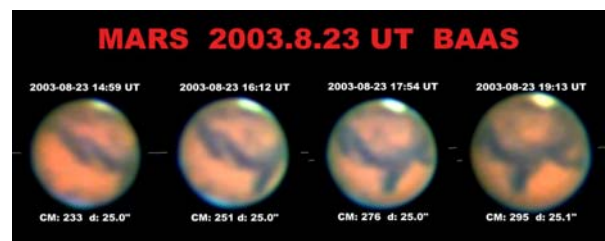
金星凌日

2004年6月8日我国观测到一次金星凌日，机会非常难得，上次金星发生在1882年，下次发生在2012年6月7日，在以后要到2117年才有机会。

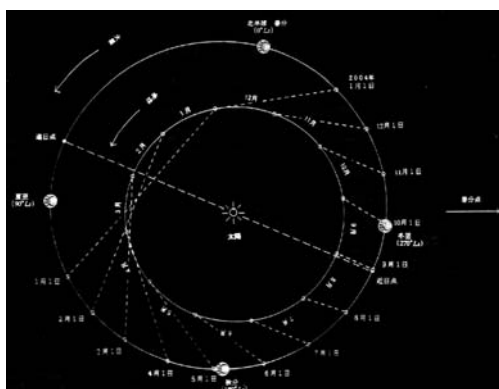


火星

- 火星是地球轨道以外离地球最近的大行星，刚刚过去的火星大冲给我们留下了深刻的印象。火星每隔两年两个月左右接近地球一次，届时是我们用小望远镜观测火星表面的好机会。



火星轨道



远日点冲与近日点冲

- 在不同的冲日位置上，火星朝向地球的极区不同，火星上的季节也不同
- 远日点冲是观测火星北极地区的时机



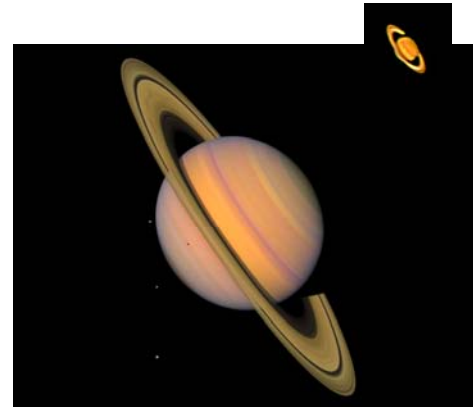
木星

- 是太阳系最大的行星，用小望远镜就可以看到它表面的条纹和四个伽利略卫星。木星表面条纹的浓度和宽度在不断变化，连著名的大红斑其浓度或形状也会变化。



土星

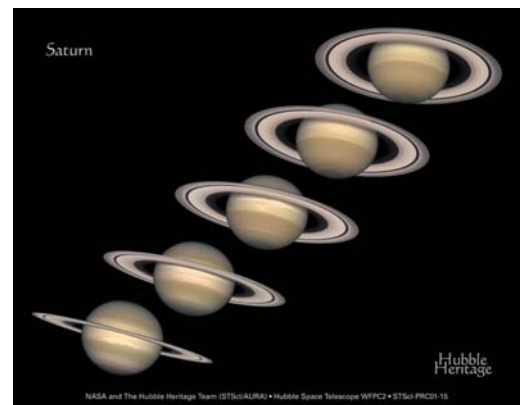
- 是用望远镜观测的天体中最有趣的，只要有放大倍数40倍左右的望远镜，就可以看到它漂亮的光环。



土星光环的变化



土星光环的变化



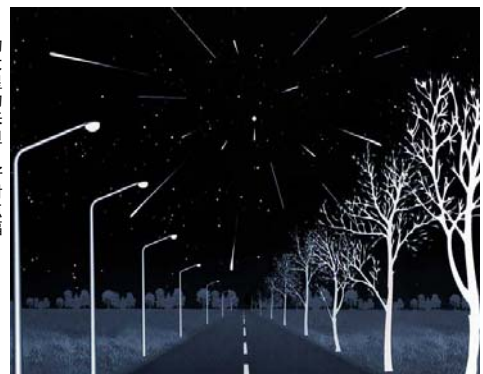
流星和流星雨

- 夜空中经常见到单个的流星，出现时间和方位没有什么规律，这叫偶发流星。在晴朗无月的夜晚，一个人每小时大约可以看到10颗左右的流星。



流星雨

- 当密集成群的流星体冲入大气层形成流星雨时，它们的运动方向本来是相同的，但由于“透视”效应，看起来好像从一点辐射出来。这一点或区域称为辐射点。



流星雨

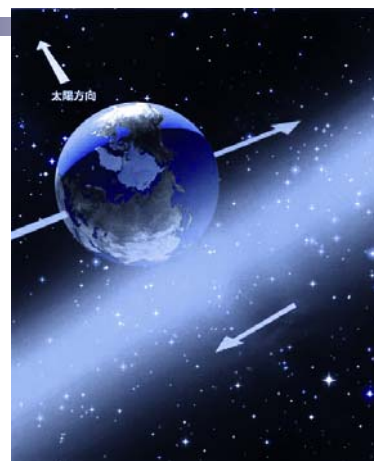
- 当每小时流星数达到数千甚至上万时，称为流星暴。流星雨一般按照辐射点所处的星座来命名。



1833年的狮子座大流星雨。这幅木版画描绘在美国看到的景象。据说许多人以为这是全球性大火災而驚叫哭喊。

流星雨

- 有些流星雨会周期性的出现，这是因为流星群的母体往往是周期彗星，彗星每次回归到太阳附近会喷射出一些物质，如果这些物质在轨道上分布的不均匀，每年出现流星雨的强度会有所不同。



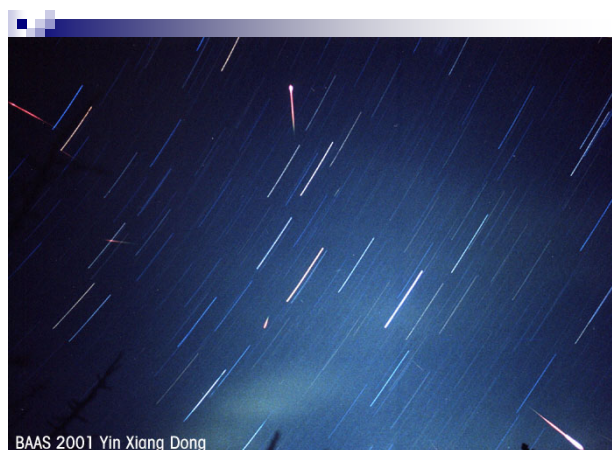
流星雨的观测



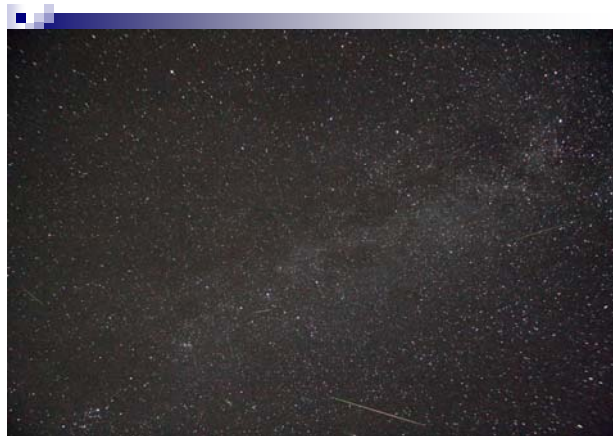
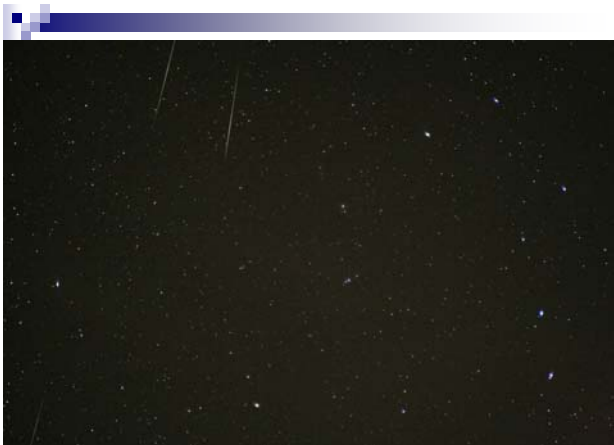
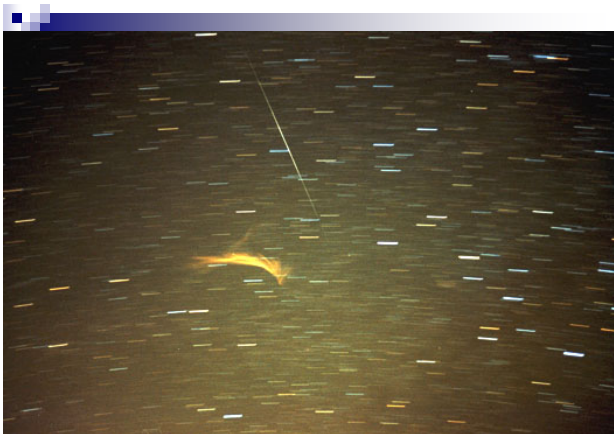
流星雨的拍摄



Yin Xiang Dong
BAAS 2001



BAAS 2001 Yin Xiang Dong



流星视频

- 06年狮子座流星雨
- 06年双子座流星雨

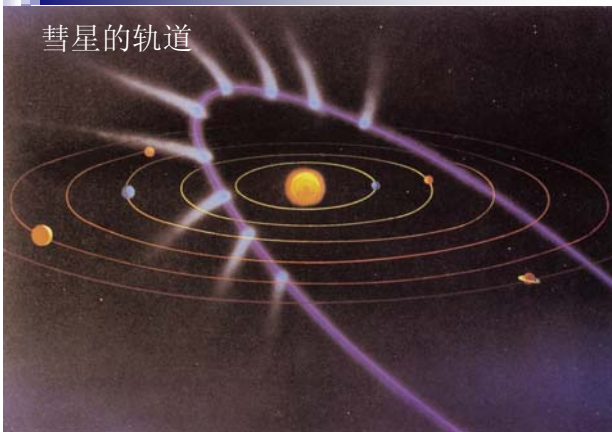


彗星

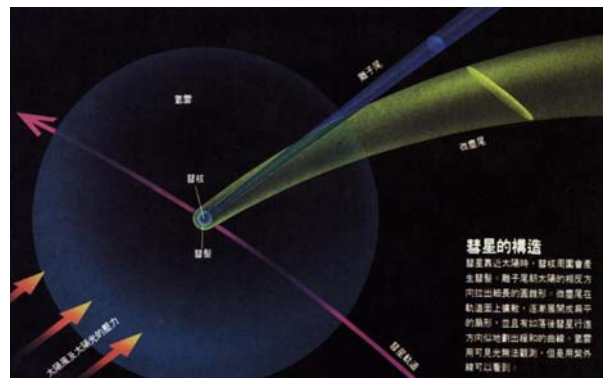
- 在绚丽的天穹上，有时会出现拖着长尾巴的天体，这就是彗星。它使星空增添了神秘的色彩。较亮的彗星用肉眼就直接可以看到，亮彗星出现时，成为天上最引人注意的目标，给人留下深刻的印象。



彗星的轨道

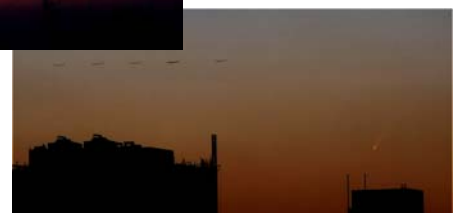


彗星的结构



惊世大彗星C/2006 P1 (McNaught)

■ 北京天文馆1月11日观测



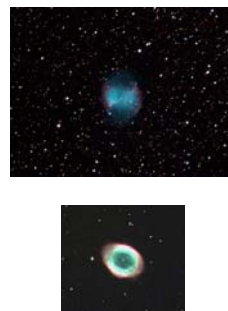


深空天体

- 利用小型望远镜作天体观测，浏览星云、星团可以说是一件最有趣的事。由于小望远镜的口径小，聚光力和解像力不高，所以无法看到像天文台大望远镜拍摄的照片一样美丽的面貌。虽然是暗淡而微弱的光，却能使我们体会到眺望刚从几千光年，上万光年的宇宙遥远的深处到达的我们眼睛的新鲜光线的真实感，这应该是令人兴奋的。



星云



星团



星系



人造天体观测

- 1957.10.4——第一颗人造卫星上天
- 科学价值
- 观测方便
- 科普价值
- 提升观测水平
- 增添观测乐趣



ISS过境



ISS和发现号航天飞机的追逐



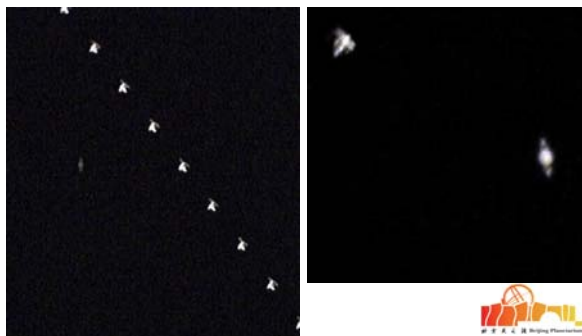
■ 视频

银星闪光

■ 视频



ISS掩土星



ISS凌日



