



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



空间科学与技术学院
School of Aerospace Science and Technology

天文摄影技术



天文摄影简单的说，就是拍摄行星的图像，获取行星的特征，包括表面特征（云带或者地貌）和外围特征（光环或者卫星）。

天文摄影的魅力就在于每颗大行星都有着不同的特征，如：金星的位相、火星的极冠、木星的大红斑、土星光环。

通过一些简单的设备就可以获得一些大的特征，获取特征的多少和望远镜的**分辨率**有着直接的关系。

当然，如果你要拍好，考虑的因素就多的多了。



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



空间科学与技术学院
School of Aerospace Science and Technology

入门篇





拍摄行星需要最简单的设备是什么？

1. 一架望远镜，无论什么类型，折射反射均可；
2. 一台赤道仪或者经纬仪，用于跟踪，最好是电动的；
3. 一部相机，用于拍摄。





有了这三件东西，只要你把望远镜对准行星，你可以采用直焦拍摄也可以目镜后拍摄。只要调好焦，正确曝光，按下快门，一张行星照片就出炉了。

入门就是这样简单，通过这样简单的方法进行练习，掌握一些**望远镜操作，对焦，曝光的窍门**，你就可以拍摄到金星位相、火星极冠、木星云带、土星光环。



望远镜:Astro-Tech AT65ED Quadruplet
AT65EDQ

主相机:ZWO ASI 1600MM-Pro

导星镜:Unknown 60mm Guide Scop

分辨率: 1557x1632

拍摄张数: 100



如何选用天文望远镜？

如果侧重于**深空摄影**，建议小口径短焦距的 **APO** 镜子，理由是便携、复消色差出片质量好，一定要配上合适的平场；

如果侧重于**行星摄影**，则建议大口径长焦距的牛反或施卡镜子，行星摄影绝对是拼口径和焦距的。

切忌追求全能的天文望远镜，因为这样的天文望远镜是不可能存在的。

另外，相对天文望远镜的性能，出勤率也是选择天文望远镜时的一个重要指标！



如何选赤道仪？

首先关注的应该是**赤道仪的最大载重**，所加载的设备总重不能超过赤道仪最大载重的 70%。

第二考量要素就是**精度**，而赤道仪的精度主要体现在**PE**周期误差上。

最好有**双电跟踪具备 GOTO 功能**的，初学者找起目标来比较容易，熟练者也能提高拍摄效率和深空导星。

目的就是让望远镜能准确对准拍摄目标并将目标稳定在视场中，这样才能进行好的拍摄。

这一点尤其是**深空摄影**要求最高，通常要求数分钟内星点不能有一点点位移。

为了保证十分钟以上这种高精度的跟踪，往往还需要配备导星系统。



如何选摄影终端？

首选天文摄像头，因为天文摄像头价格便宜，功能全面，拍摄效果好。

单反和专业制冷相机都不适合行星摄影，所以还是天文摄像头功能更全面，更适合入门！

当然，手中有单反的也可以先把单反利用起来。专业制冷相机价格昂贵，主要用于深空摄影。

先用天文摄像头来练手，等技术提升了再购置单反和制冷相机，之前买的天文摄像头还可以用来导星和寻星。

摄影不会造成浪费。



其它必需品

有了三大件，还有很多小件，建议不要**寻星镜**，因为**导星镜**是必备的，不导星时也能当寻星镜用，没必要重复投资。

黑白相机要配 **LRGB** 滤镜才能拍摄出彩色效果，也可以配 **Ha**、**SII**、**OIII** 等窄带滤镜来拍摄深空。

彩色相机拍摄行星需要有红外截止滤镜，拍摄深空则需要再配个 **UHC** 这类的光害滤镜。

一台便携电脑也是必需品，不管是拍摄还是后期都用得上。



每次拍摄前应该**制定拍摄计划**，准备拍摄哪些目标，提前用星图软件确定好目标坐标，甚至花几天的时间进行目视观测以寻找和判断最佳的拍摄方位和时间。

天气不好时，可以练习对焦、对极轴、认星和寻星。

建议在白天做好对焦测试工作，要对着远处的景物调焦，可以在无限远合焦位上划根线，以后在这基础上再调焦就方便多了。

导星镜的校准和主镜同轴的工作也建议在白天做。只有提前做好了这些准备工作，才能不错过每一个难得地好天气。



用望远镜观测**太阳**时，一定要注意**减光**，有几种办法：

- 在物镜前加装中性滤光片或反光膜；
- 把太阳影像投影在白纸上来观测；
- 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。



初级篇





由于地球自转，地面上观测者看见的星空是自东向西沿着圆弧运动，轨迹就是一个个同心圆，圆中心就是北天极。



赤道仪功能就是让望远镜沿着这个圆弧运动，使目标始终保持在视野中。

赤道仪上控制这个圆弧运动的就是**赤经**RA，而赤经轴心就是赤道仪极轴位置，因此无论赤道仪如何转动，极轴是不变化。

“对极轴”的主要目的是让赤经沿着星轨移动，不管是手动还是电跟，目标始终会保持在视野中。



漂移法对极轴

因为北极星与北天极事实上并不重合，相反，北极星是围绕北天极在做圆周运动，就是北极星并不固定，始终在运动。

漂移法对极轴是精确对极轴方法，可以对极轴进行校准和验证，尤其是看不见北极星时，成为精确对极轴非常重要的手段。

如果看见北极星，可以用极轴镜上时间刻度盘和日期刻度盘来精准对极轴。

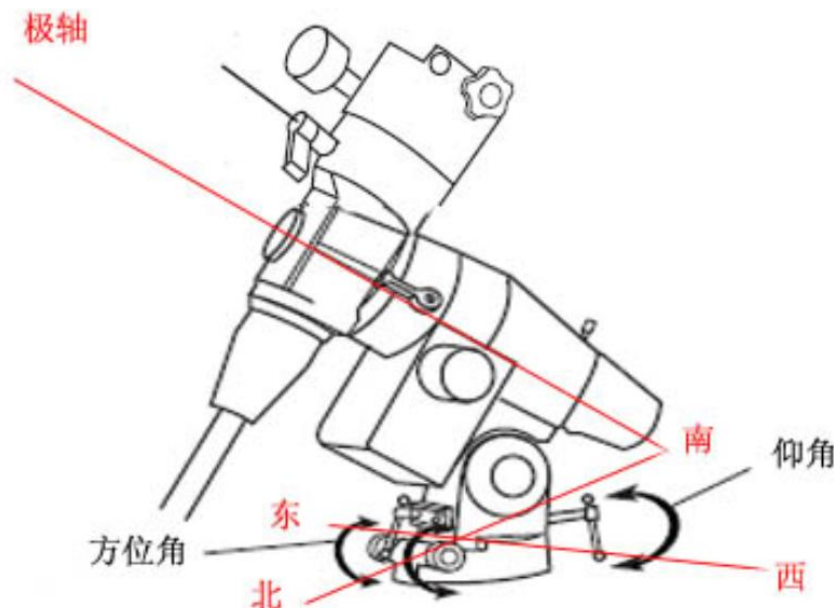


对极轴需要调节的就二个部位，一个是**方位角**，一个是**仰角**。

方位角是调节赤道仪东西方向水平移动的部件，而**仰角**是调节赤道仪极轴高低仰角的部件，也是极轴与地平圈的夹角。

仰角上有刻度，对应当地纬度（可通过GPS查阅），方位角依靠三角支架上“N”对准磁北（可通过指南针粗定，此处尽量对准，后面相对容易些）。

由于当地纬度确定，仰角可调范围不大，但方位角相对问题比较多，因此漂移法要先调整方位角，再调整仰角，这样成功率相对要高的原因。

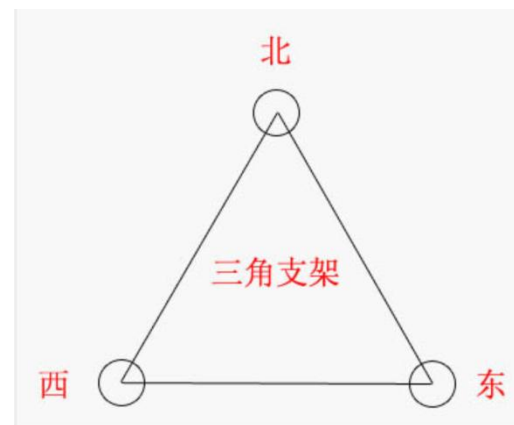
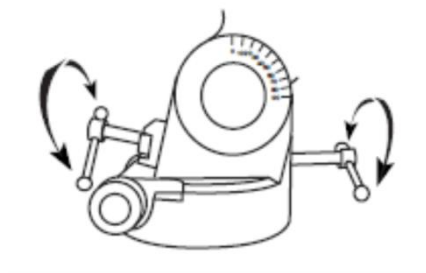
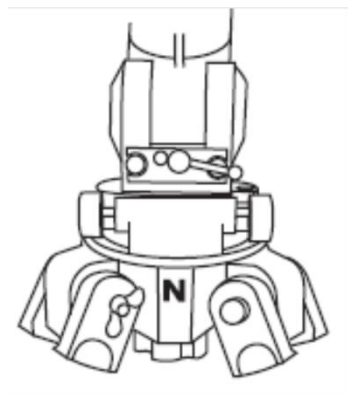




粗调极轴 找北

在地下划一个“十字”，用罗盘标明方向，然后把带有“N”支架或极轴镜对准“正北”，然后调整极轴、望远镜、重锤杆所有与地面投影线都指向北，并在一条线上。

然后调节“T”字螺杆，让上面的刻度对准当地纬度（可通过GPS查询）。



有的赤道仪极轴与支架不在一条线上，但道理是一样，具体情况具体分析

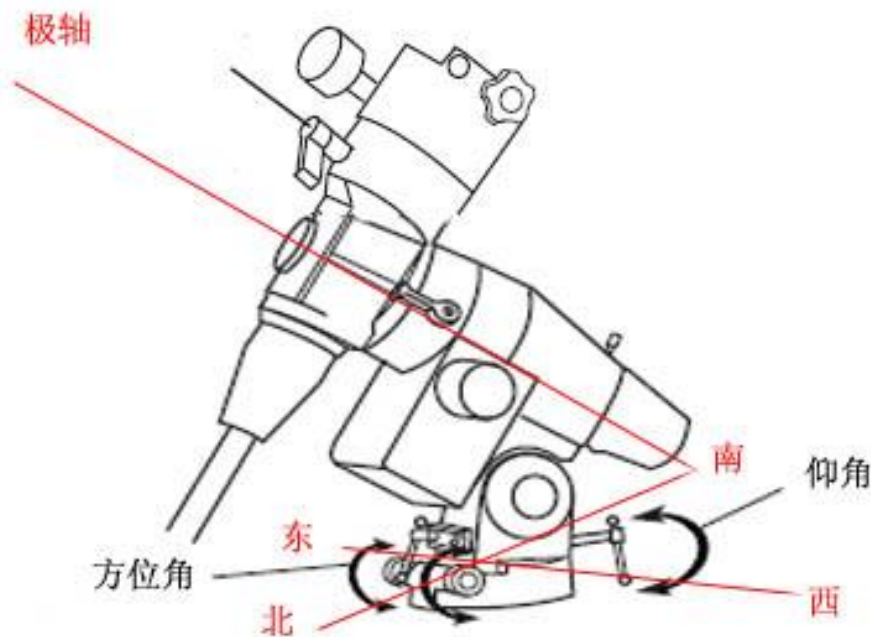
其它两个支架腿，其连线一定要在东西方向上！



准备一个带十字丝的目镜，用于定位，并方便观测移动。当然也可以借助软件或其他工具，但带十字丝的目镜的确非常方便。

调节方位角

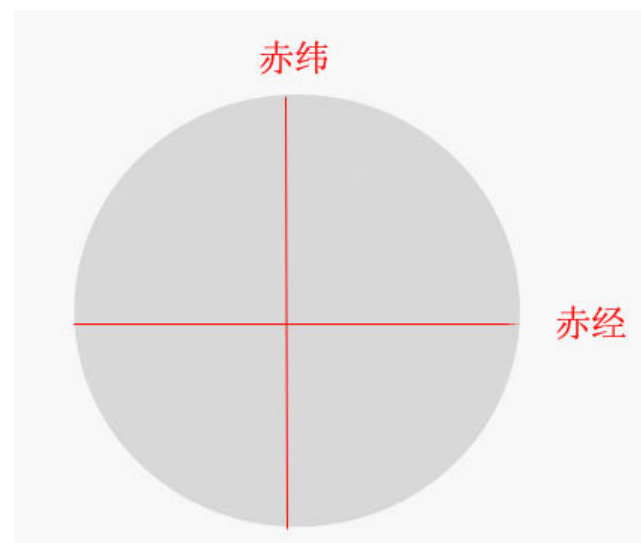
转动望远镜的赤纬和赤经，千万不要动三角架，在正南方天赤道与子午线的交叉位置寻找一个亮星。





安装十字丝目镜

用微调把亮星移动到十字交叉点上，然后微调赤经或赤纬（这里需要锁死两个轴了，下面仅仅微调），并调整旋转目镜，让星点沿着十字臂移动，并记住赤经和赤纬代表的十字线，如果这里调整不好，容易误判。

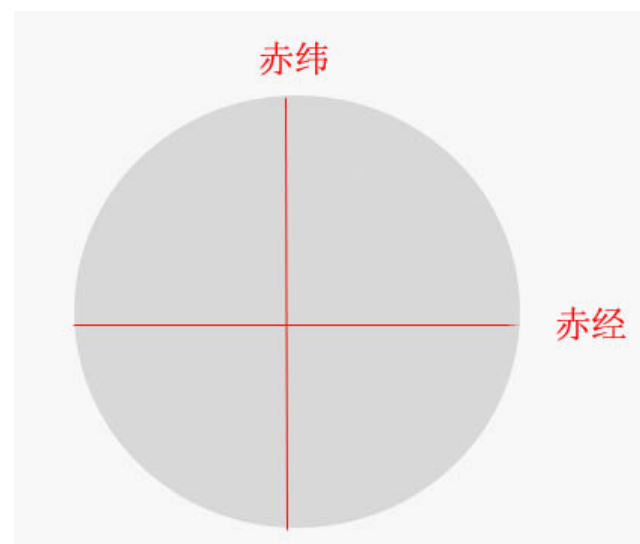




打开跟踪

单跟、双跟都可以，其实都仅仅是赤经在转动，没有跟踪就不要漂移了。

为什么要打开跟踪呢？星体是沿着圆弧自东向西运动的，而赤经就是跟踪这个圆弧，如果极轴有偏差，会体现在上下方向，也就是赤纬线上，而赤经方向由于电机跟踪，不会出现左右位移，非常方便观察和判断。如果不打开跟踪，上下左右都有偏移，判定难度会加大。

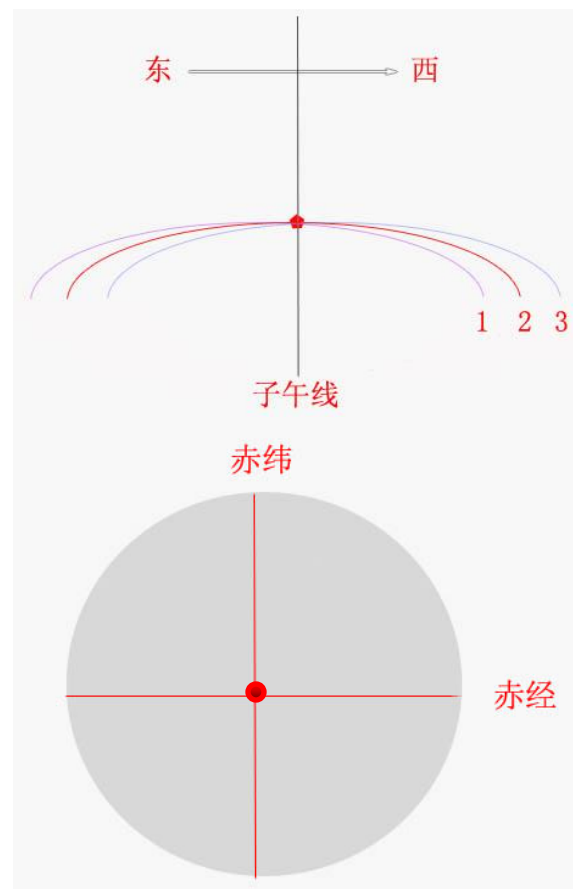


用微调把亮星放置在十字交叉点上，等待并观察，偏移越大，移动的速度就越快。



现在出现偏移，那应该怎么调呢？

如右图，假设星体在子午线和天赤道交叉点上。如果极轴精准，星体会沿着红色2号星轨向西移动，而赤道仪赤经也是这个轨迹跟踪，所以在十字丝目镜里面，上下左右都没有偏移，可长时间保持在中心位置，如右下图所示。



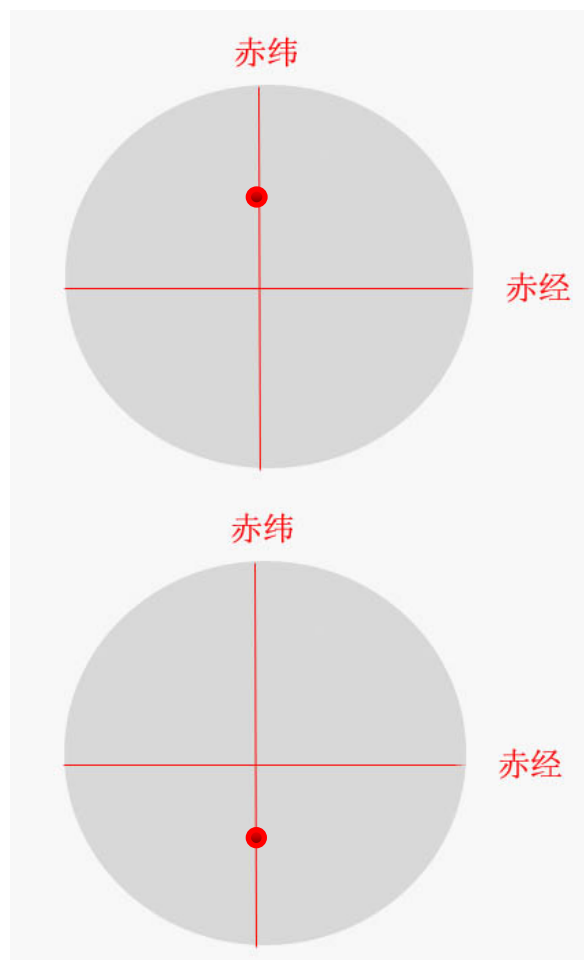


调节方位角

如果赤道仪极轴偏东（记住，无论如何转望远镜，赤道仪极轴都不动，始终对着正北），星体依旧沿着红色2号星轨向西移动（星体移动轨迹是不变），但赤道仪赤经却是沿这粉红色1号轨迹跟踪，在十字丝目镜里面，星点左右没有变化，却向上在移动，如右图所示。

同样的道理，如果赤道仪极轴偏西，赤道仪赤经却是沿着蓝色3号轨迹跟踪，在十字丝目镜里面，星点左右没有变化，却向下在移动，如右下图所示。

调整的目的是让星点长时间保持在十字丝中心位置，没有上下移动。因此，不要关心往东还是往西调整，边调边观察，自己去感觉，直到满意为止。





调整仰角

由于当地纬度限制，仰角可调节范围很小，因此相对容易些。

先转动望远镜的赤纬和赤经，同样不要动三角架，在正东方（也可以是正西方）接近地平线的位置寻找一个亮星。

为什么要在这位置呢？同样这个位置比较特别！首先，这颗星也在天赤道上，道理同上；其次，因为在正东方（或正西方），其星点移动不受方位角变化的影响（这时，方位角调节螺杆正好是东西方向）。

找到星体后，同样按前面方位角调整的2.a-2.b-2.c进行操作。

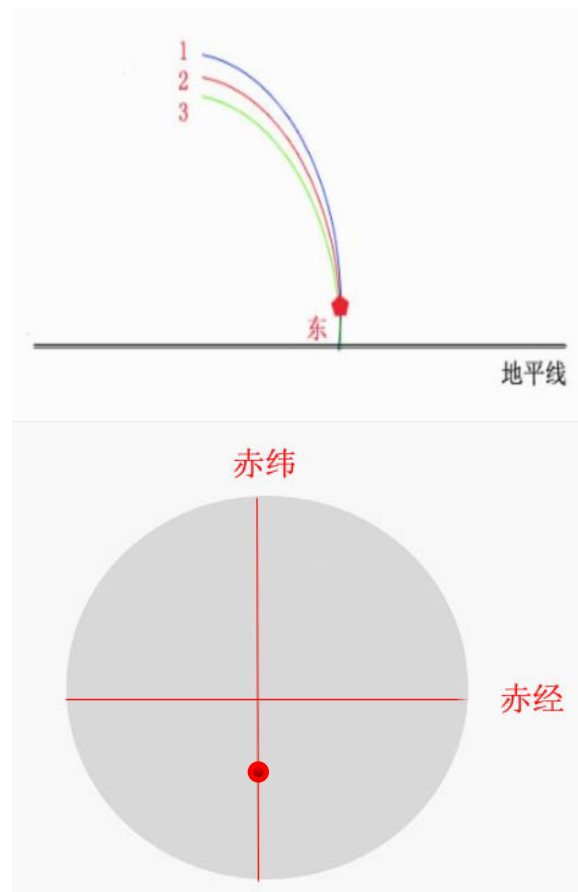


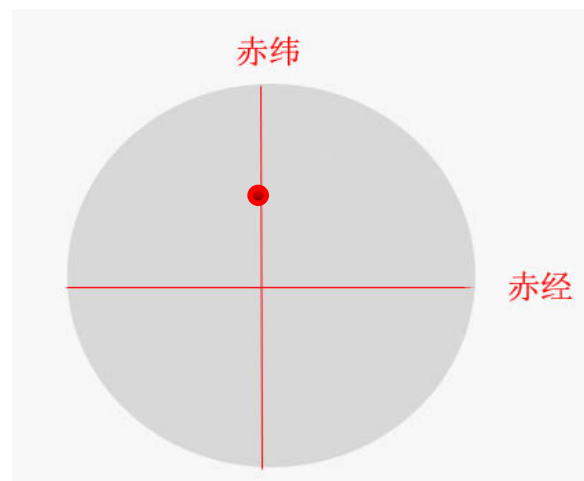
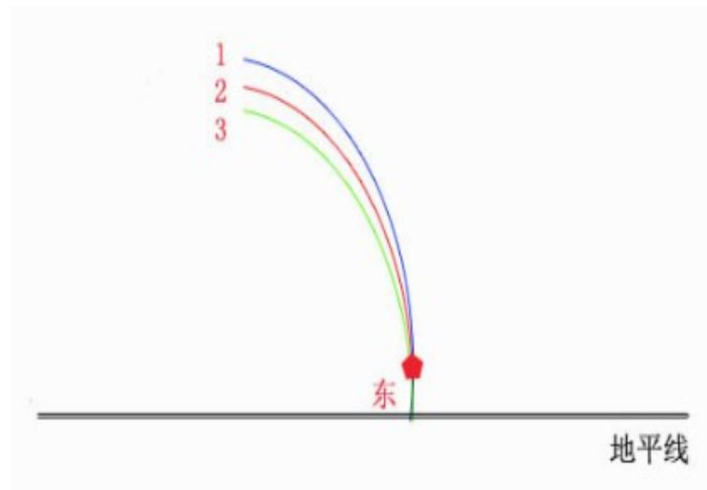
先看一下图正东的星轨，直线部位就是**天赤道**。





如上图所示，星点按星轨运动，如果极轴精准，赤道仪赤经跟踪也是沿这个轨迹，假设是图上2号红线。如果赤道仪仰角高了，赤道仪赤经按蓝色1号轨迹跟踪，由于赤经跟踪，星点左右没有移动，而目镜中星点轨迹向下移动，如右图：





如果赤道仪仰角低了，赤道仪赤经按绿色3号轨迹跟踪，由于赤经跟踪，星点左右没有移动，而目镜中星点轨迹向上移动，如右上图所示。

出现偏移如何调整呢？

调整的目的在于**让星点长时间保持在十字丝中心位置**，没有上下移动。

调整时，星点在天赤道左边和右边，轨迹是有变化的，调整的方向也不同。



注意事项

1. 先方位角，再仰角。
2. 调整方位角的时候，千万不要去动仰角。
3. 调整的幅度从大到小，第一次可以调过，再往回调，观测时间可不断延长。
4. 微调一下方位角/仰角后，用**赤经/赤纬的微调**把星点移动到十字中心（一定不要用方位/仰角螺杆把星点移到中心），然后再等待并观察。
5. 切记漂移法仅仅是精确对极轴，如果调到头依旧出现偏移，那就要考虑移动三角支架了，重新找正北。（这仅仅是指调整方位角而言）



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



空间科学与技术学院
School of Aerospace Science and Technology

中级篇

摄影软件

头条 @擎天网络



摄影软件

选择合适的软件和选择合适的硬件一样重要！

RegiStax 是一款用于堆叠(数码)大量获取的图像，以便改善细节，颜色和总体品质的图像处理工具。该软件采用 **Fast Fourier Transformation Initial** 队列系统并且提供了各种不同的控制来调整亮度， γ 辐射，柱状图，**RGB**变化以及更多方面。其它的功能包括用户控制的波纹滤镜和配置，重新采样，水平和垂直重新交错以及更多功能。



空间科学与技术学院
School of Aerospace Science and Technology

数字图像处理

多幅叠加可以有效地降低噪声





叠加前后对比





增强反差可以展现更多细节





Photoshop等软件的必要使用





其它图像处理软件

天文摄影的软件很多，并不都需要都学一遍。

推荐六款常用图像处理软件，配合天文摄像头的使用做以简单介绍，是最为简洁快速的进入天文摄影的大门！



摄影软件

- 1、**SharpCap2**: 简称 **SC2**，主要用来行星摄影拍摄的 **AVI** 无损视频文件，也可以拍摄延时摄影视频、捕捉流星等等，还可以在深空摄影中做一些辅助对焦、设备调试等工作。
- 2、**AutoStakkert2**: 简称 **AS!2**，主要用于行星摄影拍摄的 **AVI** 文件叠加处理，也可以叠加 **AVI** 格式的深空摄影。
- 3、**Astra Image 4**: 简称 **AI4**，主要用于行星摄影的反卷积处理，实际上 **AI4** 还可以更多的天文后期处理工作。
- 4、**VirtualDub** 简称 **VD**: 主要用于各种视频文件处理，可以手工删除不需要的帧，把不能叠加的有损视频文件转换成无损 **AVI** 文件，修改延时摄影视频的帧率，加入音乐等等。
- 5、**MaxIm DL 5 PRO**: 简称 **MDL5** 这个软件实在是太全能了，几乎可以做全部的天文摄影工作，包括拍摄、控制和后期。
- 6、**PixInsightLE**: 简称 **PI** 主要是做深空摄影后期，是一款非常专业的天文后期制作软件。

谢谢大家！

