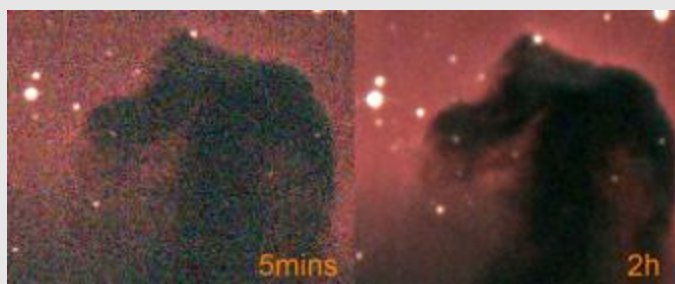


# 数码单反深空天体影像处理（一）

## 图象的校准与叠加

@NEPTUNE 上的鱼骨头

为什么要对所拍摄的天体影像进行校正和叠加？最简单直接的回答是，校准和叠加可以很有效的消灭噪声。那么叠加多少好呢？答案是无底洞，对于深空摄影而言，累计的曝光时间越长就越能有效揭示各种暗细节，一般而言，单反拍摄一个目标的累计曝光时间要努力达到至少4个小时才有好的表现，因为完成叠合之后的处理时对天体暗部的下手是非常狠的。



5 分钟单张（左）和 24 张 5 分钟叠合（右）之后的对比效果



上图最终处理完成的效果。主镜：Skwatcher 200F4 牛顿反射镜+彗差改正镜。追踪：EQ6 PRO。导星：Skywatcher 70700 折射镜+QHY5 导星头。相机：EOS500D 改机+LPS P2 光害滤镜。曝光：96 张 5 分钟共 8 小时，于 ISO800。

## 名词解释



亮帧 (light): 拍摄的带有天体信息的图象, 当然其中也包含了各种噪声。

## 校准帧

**暗场 (darkframe):** 用来校准亮帧所含暗电流的图象, 要求与亮帧具有同样的曝光时间, 曝光时间及拍摄时的环境温度。

**平场 (flat):** 主要用于改正亮帧中的四角减光现象, 其次是改善相机各像素对光感应的不一致性。

**暗平场 (dark-flat):** 暗平场是用于扣除平场自身所携带暗电流。由于很多时候平场本身曝光时间不长, 暗平场可以不拍。

**偏置 (offset):** 相机单像素读出的亮度值不可以是负数, 但量子涨落却可能导致出现读数为负数的情况, 最后这些信号会以强度为 0 输出从而导致失真, 因此相机会加一个偏压让所有的信号都为正值。偏置帧中混有读出噪声, 因此扣除之后可以改善最后影像中包含的读出噪声。

## 在开始叠加之前你要做的：

### 图象下载后的分组筛选

1、 建立一个存储本次拍摄目标的文件夹并以天体编号命名, 文件夹下再分别建立 dark, flat 和 offset 这 3 个文件夹用于存放暗场、平场和偏置帧。



2、 检查每一张亮帧的情况。

剔除曝光与正式拍摄不一致的图片 (比如前期曝光 10 秒或者 120 秒的用于取景、对焦的图片)

▲剔除严重拖线的照片 (星点已明显不是圆斑)

▲剔除明显失焦的照片

▲剔除拍摄时过云或镜头结雾造成的亮星有雾感的照片

将剩余的质量合格的图片导入 light 文件夹中

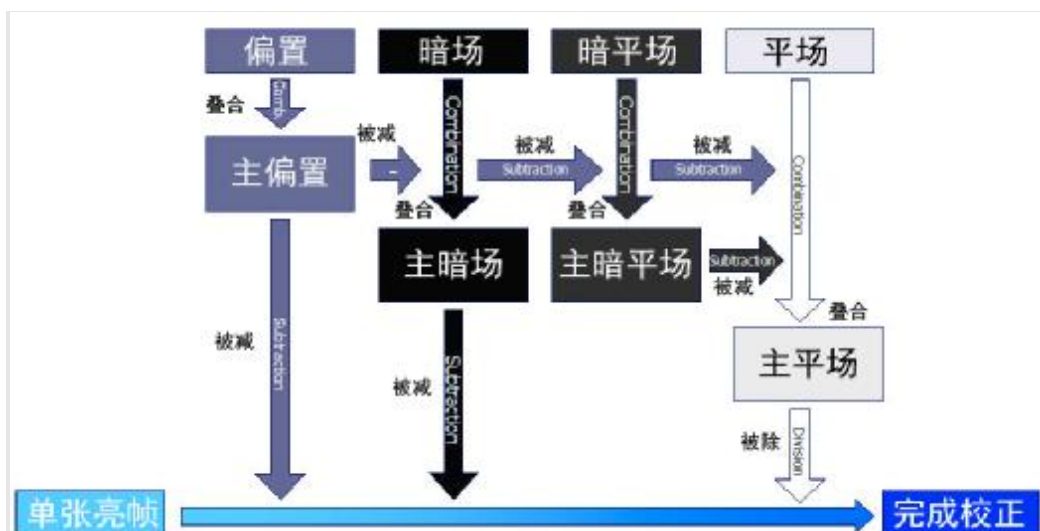
3、 查看每一张预览图像为黑片的图片信息。选出曝光时间和亮帧 (light) 一致的图片, 存入 dark 文件夹

4、 查看剩下的每一张预览为黑色照片的图片信息。选出曝光时间为 1/4000 秒或 1/8000 秒, 且 ISO 与亮帧一致的图片, 存入 offset 文件夹

5、 将拍摄的平场存入 flat 文件夹

深空天体的图片校准叠加是整个深空影象处理流程的第一步





单张亮帧要经过如此复杂的校正之后才会被叠加。当然实际操作中如果不十分严格，偏置和暗平场是可以省去的。图片引用自 DSS 软件的帮助文档。

在此推荐使用到的软件是

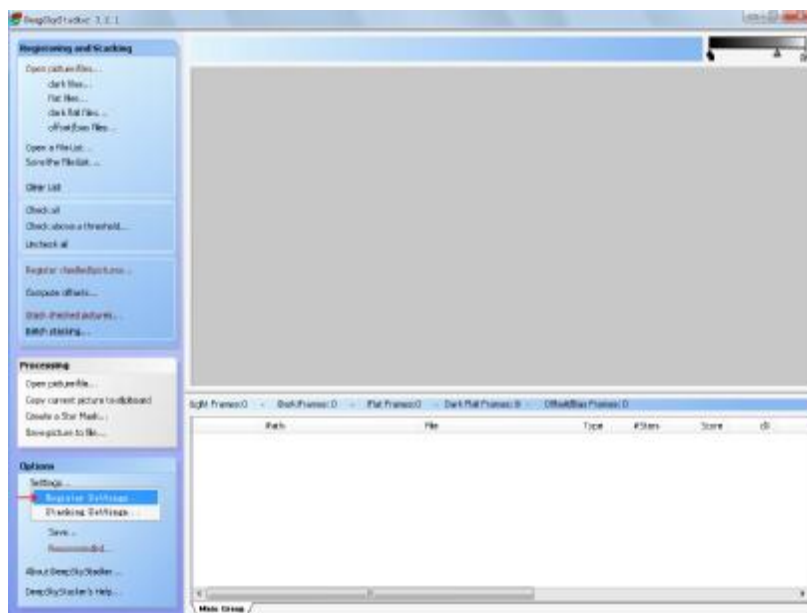
Deepsky Stacker

<http://deepskystacker.free.fr/english/index.html>

该软件免费，操作简便。不过需要注意的是，目前网站上提供的最新版本不支持 CANON EOS600D 以上相机的 RAW 格式文件。

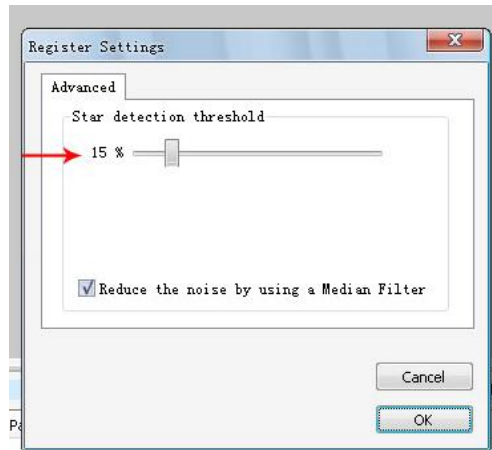
## Deepskystacker（后简称 DSS）的常规使用

在使用前需要对软件进行一些设置。

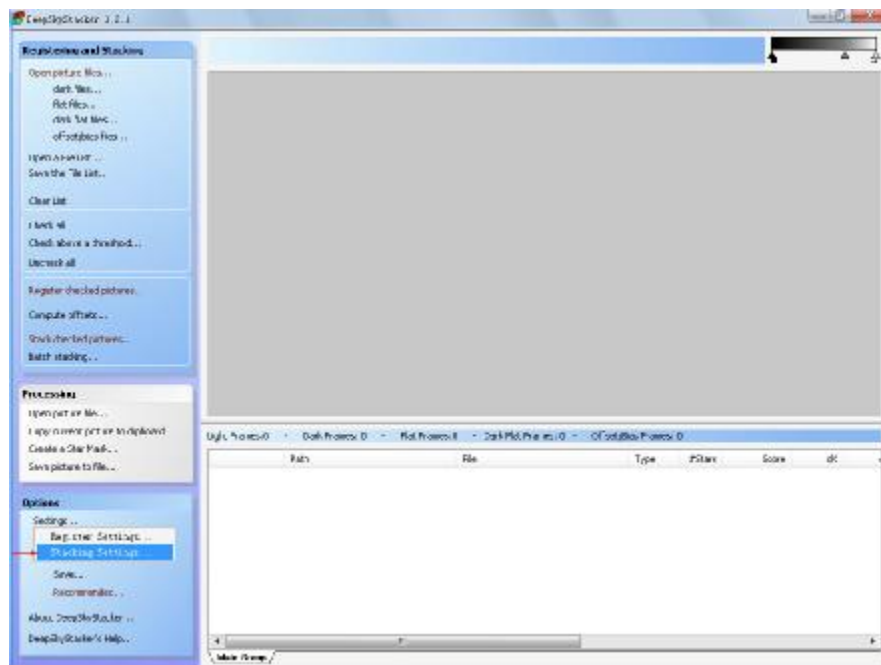


点开 **Register setting**



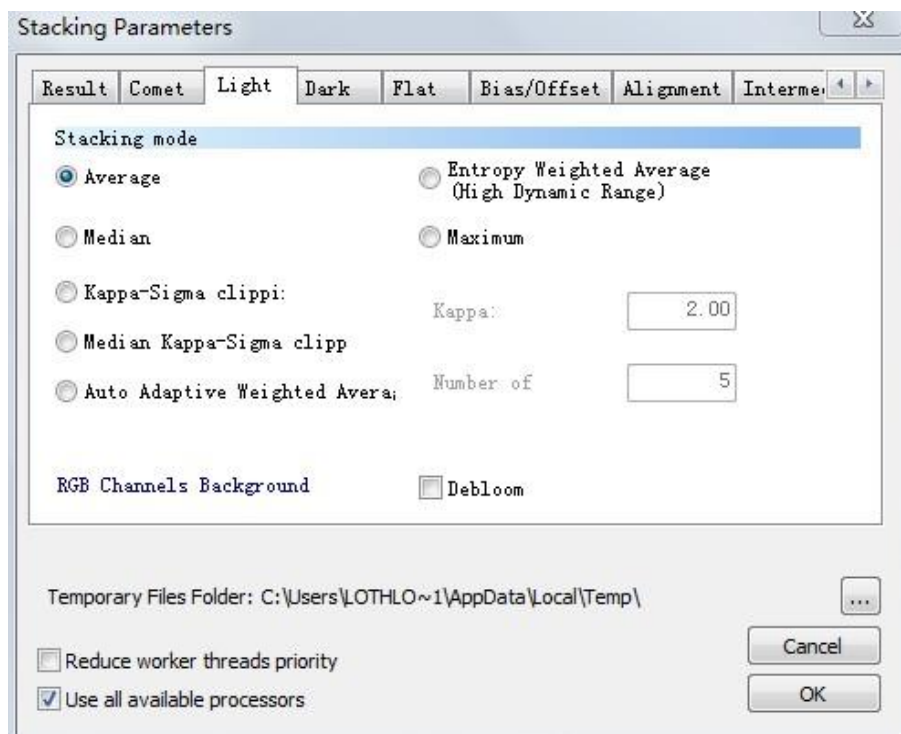


这个百分比是用来侦测星点用一个阈值，数值越大，会被过滤除去的星点越多，不建议低于默认值，否则可能背景的噪声会被误认为星点。勾选底下的 **Reduce the noise** 可以避免照片上的饱和热噪点被误认为星点。

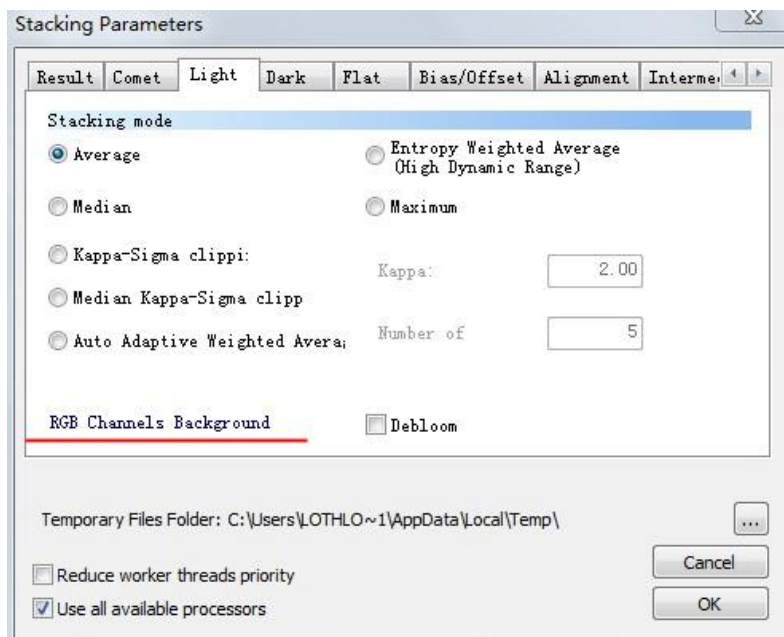


现在进行 **Stacking setting**，位置见红颜色箭头

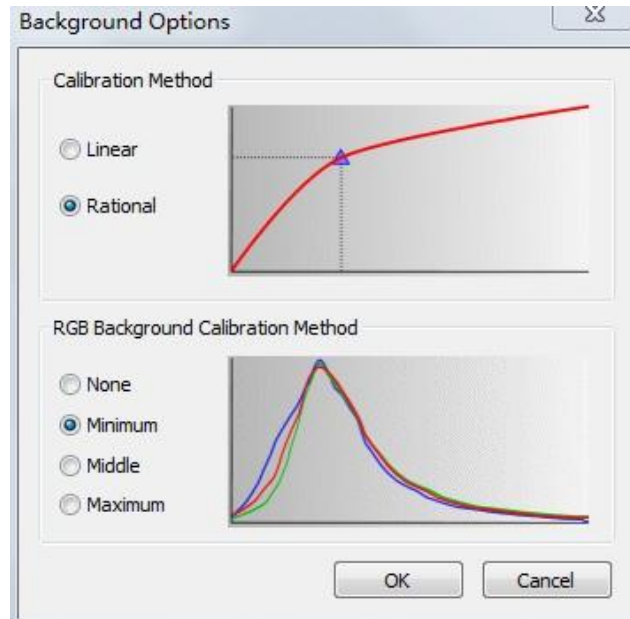




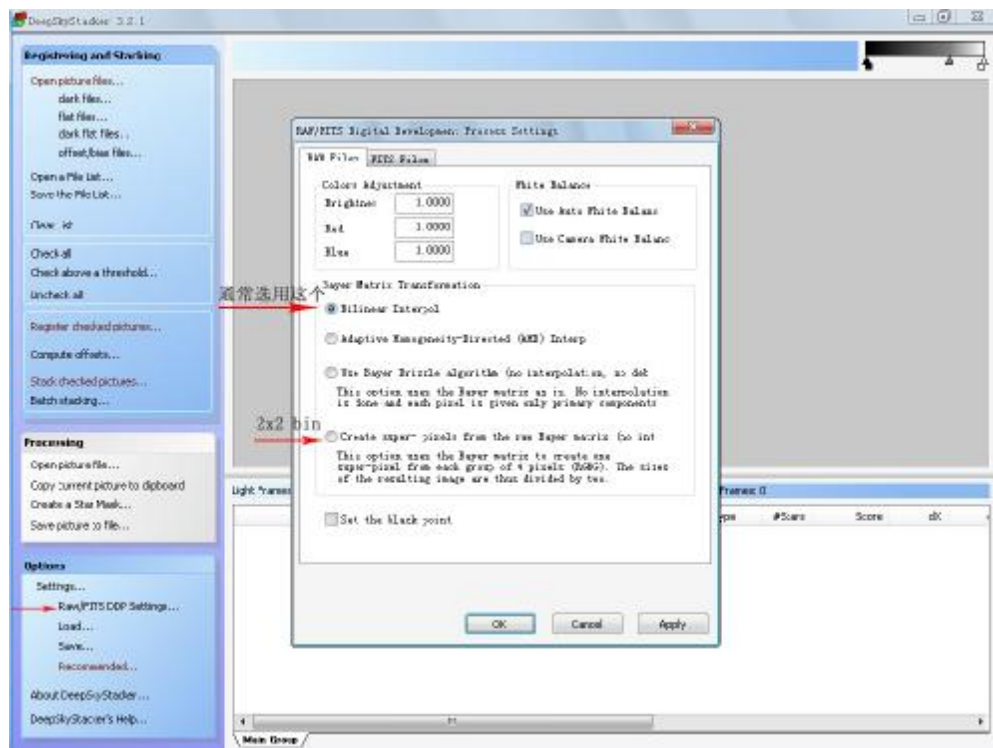
常规的图片叠加，选择第一项 **average(算术平均)**就可以。如果有若干照片存在不严重的拉线，或者星点因为阵风的关系变得不规则，可以选择第二项 **median（中位数）**。







接下来点击红线上的 **RGB Channels Background**，叫出右图的对话框，照图中设置用来校准图片的背景颜色（深空天体的背景色应当是中性灰）。



常规使用的时候选择 **BILINEAR INTERPOL**，输出的将是原图大小（bin1x1）的彩色图象。快速叠加可以勾选第 4 个项，输出图象的长度和宽度会减半，但信噪比会提高。这就是 **2X2** 拼像素（前面说到过的 bin2x2），正方形区域的相邻 4 个像素会被拼成 1 个像素。真正意义上的 **BIN** 操作 4 个像素内的数值将相加，但有些软件是取算术平均。

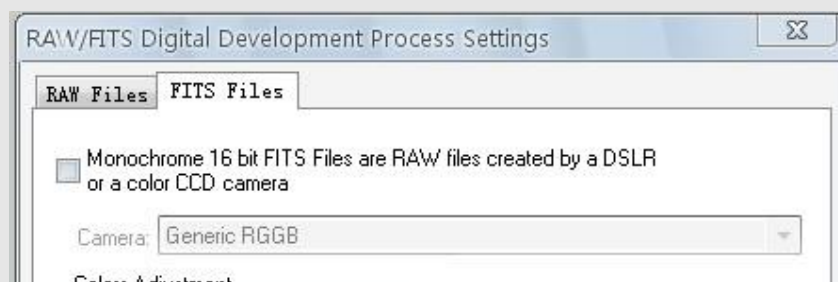
对于白平衡的设置，一般深空摄影会选择第一项 **Use Auto Whitebalance**。对于银河、星座摄影通常选择第二项 **Use Camera Whitebalance**，否则出的照片可能会缺乏色彩，但是在拍摄



时，相机上需要有正确的白平衡设置才行。

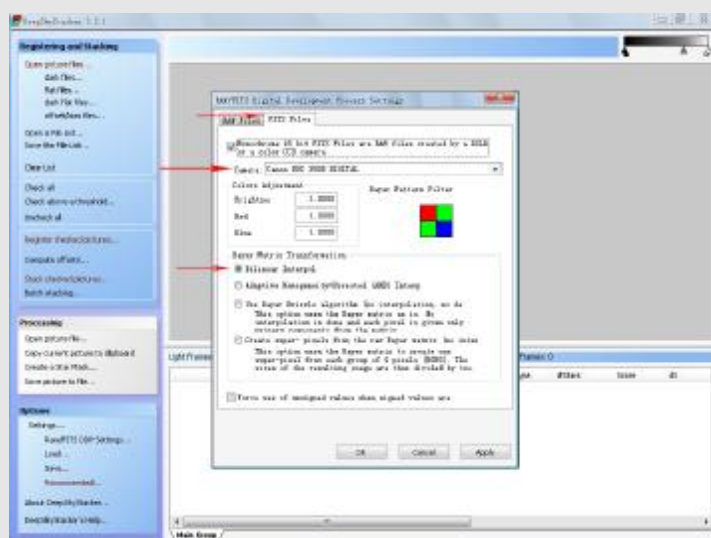
## ● 冷冻 CCD 的情况

### 单色相机的设置



MONO 之前不用打勾

### 彩色相机的设置



勾选“**Monochrome 16bit FITS……**”之后，彩色冷冻 CCD 拍摄的 FITS 格式文件也可以在 DSS 里叠合并转换出颜色(单色 CCD 的 FITS 文件叠合不需要打勾即可叠合)，相对 MaximDL 等软件来说 DSS 的操作更加便捷。

彩色 CCD 拍摄的 FITS 文件（比如国内常见的 QHY8），只要选择



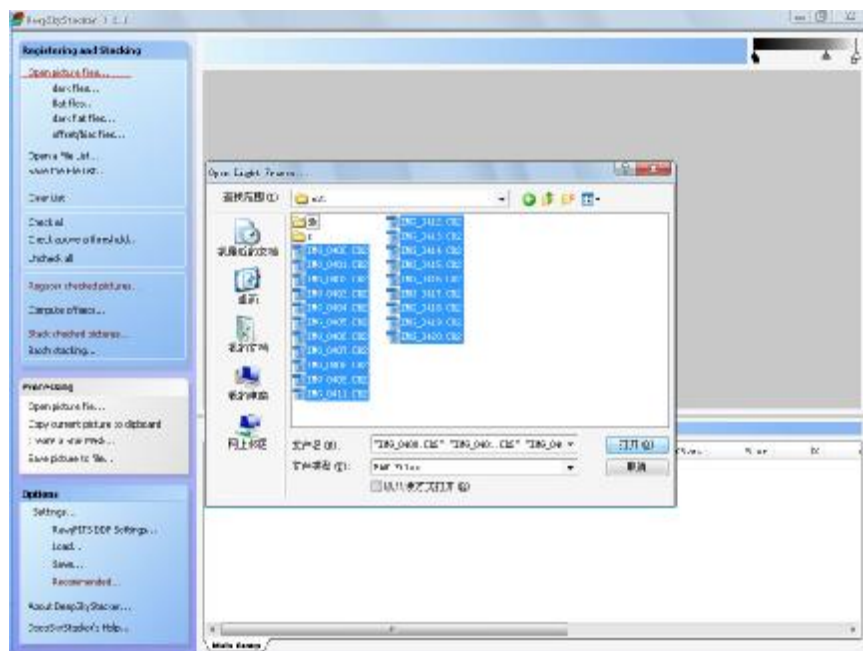
就可以。

叠加前的设置到此结束。

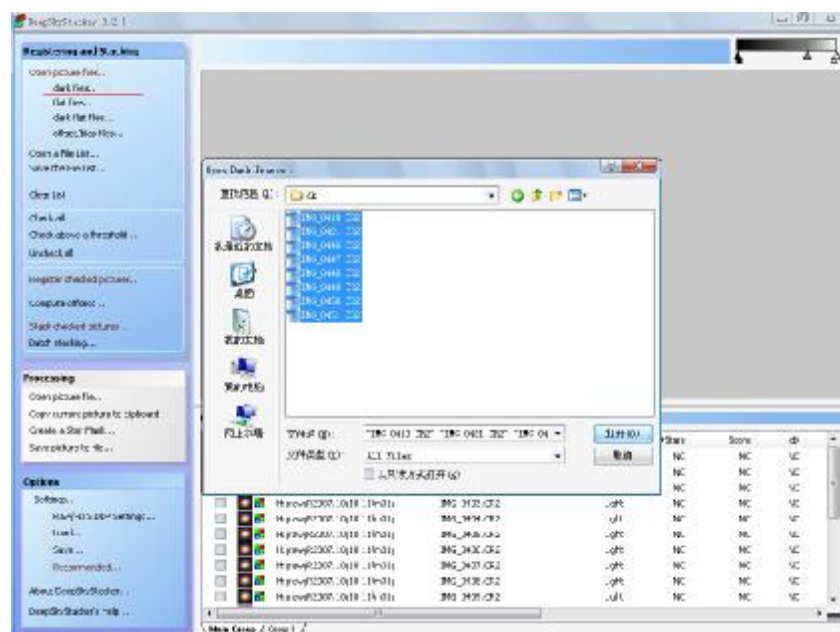
下面我们要开始进行图象的叠加。



送进 DSS 进行叠加的应该是单反拍摄出的 RAW 文件（诸如 CR2,CRW,NEF 等），要么就是 CCD 拍摄的 FITS 格式文件，或者是“线性”的 16 位的 TIFF 格式文件。有不少同好问过为什么不能叠合 JPG 文件，因为 JPG 文件被压缩后除去了巨大的信息外，更主要的是已经不存在“线性度”，即原始文档中每个像素的亮度数值和拍摄时接受到的天体光子数没有了正比例关系。



点划线的 **Open picture files** 打开亮帧

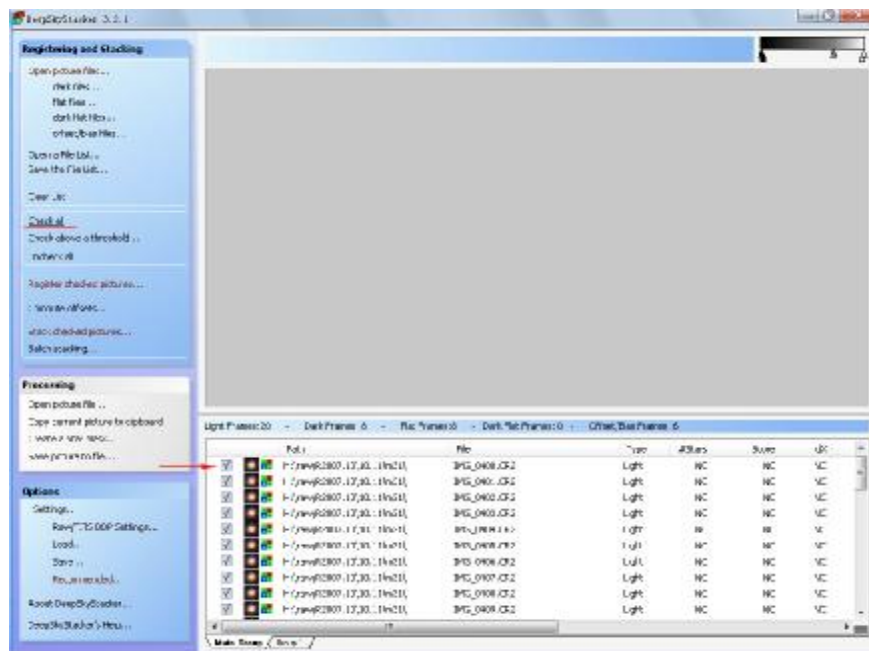


点 **dark files** 打开暗场

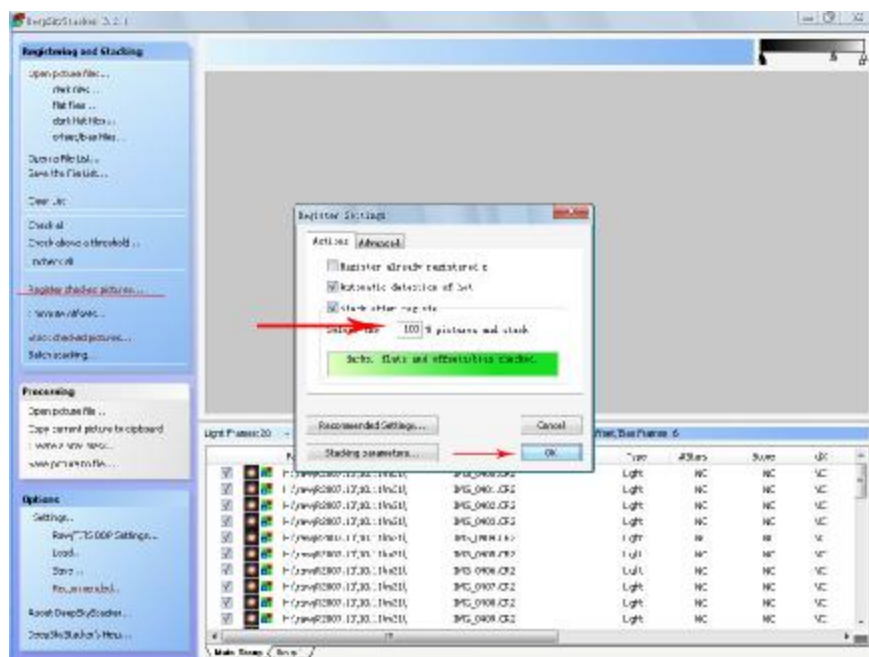








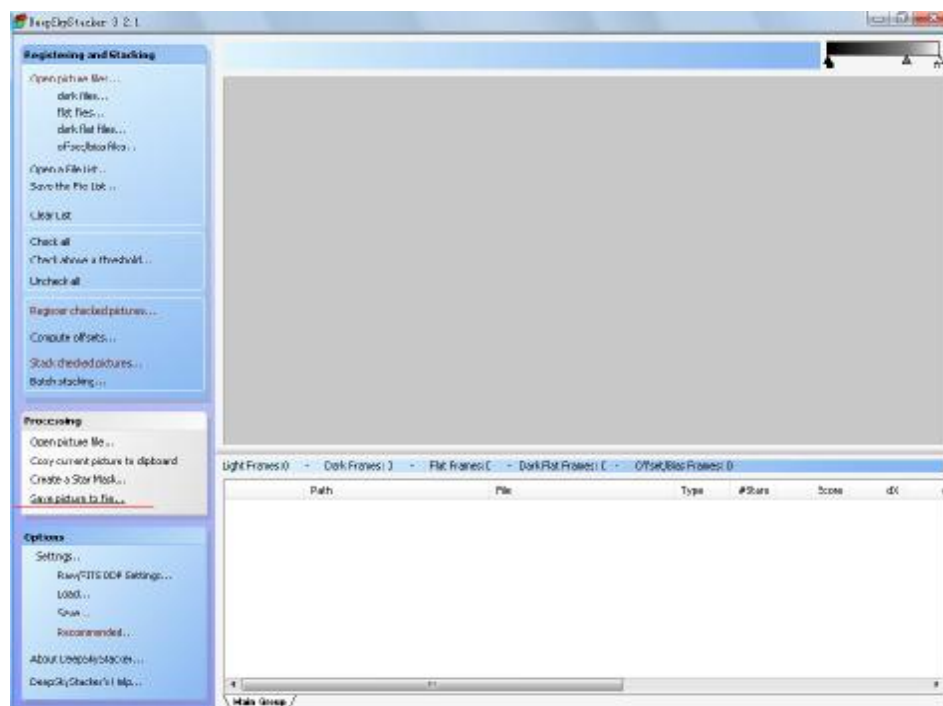
点 **check all** 选定所有的文件。



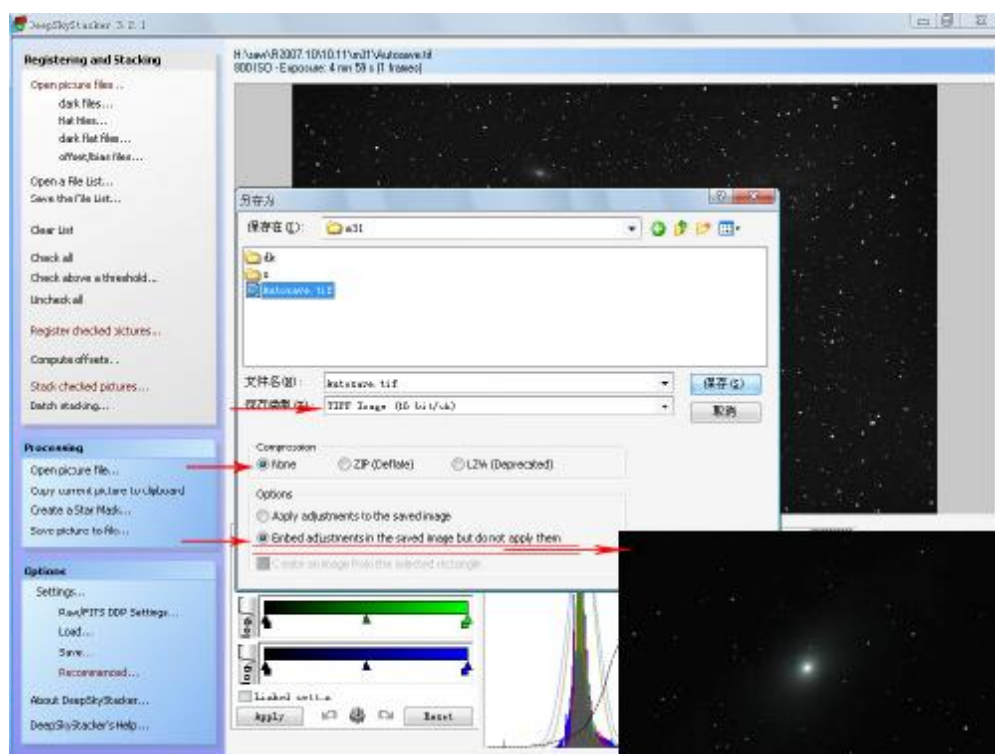
点 **Register** 让软件检测星点并且自动叠加图片。

关于 **Select 100/100 pictures and stack**: 如果你想让每张亮帧都能被叠加，这个数值就填 100/100。DSS 会根据每张亮帧上侦测到的星数来给单张亮帧打分，如果填的百分比不是 80/100，那么得分最低的两成亮帧被软件自动舍去。





最后的步骤是保存叠合好的照片



一定要按照这张图上箭头处的设置才行，压缩模式选择 **NONE**，Option 中选择 **Embed adjustments in the saved image but do not apply them**。

这样最后保存下来的 TIF 文件才会是 16 位的线性文件，这样完全未被压缩过的原始文件才能做进一步处理。上图中右下方的 M31 就是一张线性 TIF 文件应该有的状态，很深黑。DSS



的预览窗口可能会让你看到一张非常低反差但很明亮的照片，那是软件对图像进行了压缩，照上一小节说的方式保存图片，DSS 的压缩处理时是不会作用于影像的。

保存好 16 位的线性 TIF 文件之后，影像叠合阶段到此结束。下一期将介绍后一步的处理：**DDP**(Digital Development,可理解为数字冲洗照片，这是一种将图片进行非线性压缩的方法)。