

# 星系

李依含 2200011656

December 2024

## 目录

1 图像平场暗场处理	1
2 图像对齐叠加	2
3 定标星图像处理	2
3.1 测光 . . . . .	2
3.2 定标 . . . . .	3
4 星系图像处理	5
4.1 背景 . . . . .	5
4.2 展源测光 . . . . .	8
5 感想与收获	11

## 1 图像平场暗场处理

遇到的第一个问题是平场文件与其他文件大小不同，导致没法叠加，于是将平场的边缘进行了小部分的裁剪。

第二个问题是图像文件没有 wcs 信息。于是根据王菁老师上课所讲，先粗略估计三颗星的坐标，得到一个粗测的 wcs 参数。之后利用这个参数将点源的像素坐标转到 wcs 坐标，与星表进行交叉匹配，得到准确的坐标信息，再计算得到准确的 wcs 参数，写入 fits 头文件中。

## 2 图像对齐叠加

这里和星团的处理一样用了 drizzle 包。最开始使用的 reproject 包无法把星系完全对齐，应当是因为曝光时间过长，望远镜跟踪偏差过大。

主要流程就是选取一张图的 wcs 作为参考，之后将该波段的每张图重新投影到参考 wcs 上，这样就保证了所有图使用同一个 wcs，叠加时不会有太大的 offset。

## 3 定标星图像处理

### 3.1 测光

这里使用 photutils 的 Background2D 估计了一个 2D 的背景并减掉了。

最初我本来想用 PSF 测光，但是发现高斯模型和 EPSF 都不太能找到点源的中心，遂改用孔径测光，这次没有球状星团点源过于拥挤的问题，就可以放心绘制生长曲线了。各波段结果如下：

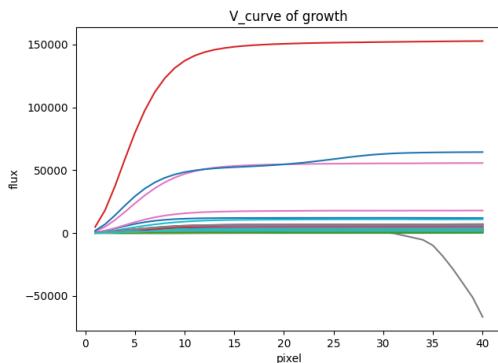


图 1: V 波段生长曲线

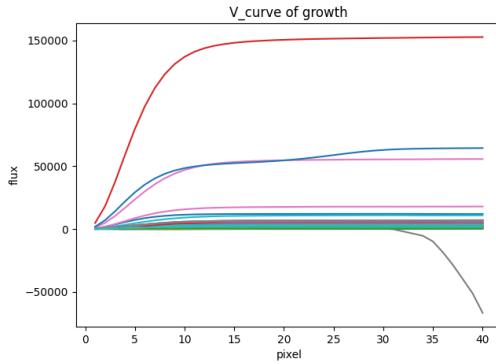


图 2: B 波段生长曲线

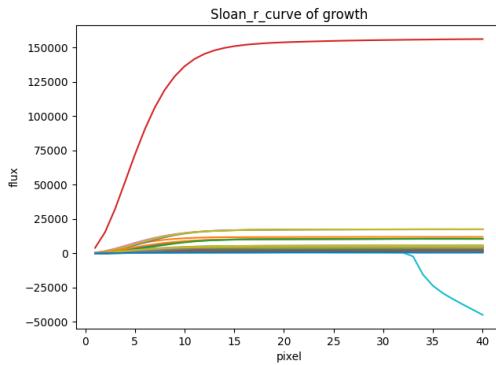


图 3: Sloan r 波段生长曲线

可以看到大部分点源的曲线还是十分正常，这样就可以估计出应当使用的 aperture 半径了，我选了 12pixels 进行点源测光，得到了每个波段的 ADU。

### 3.2 定标

接下来进行线性回归，确定每个波段的 mag0。每个波段都排除了 3sigma 之外的 outlier。其中在直线上方的点测得过亮，可能是由于两个点离得太近，导致把两个点源的流量当作一个点源来测了；直线下方的点过暗，可能是星点太亮，半高全宽更大，没有被 aperture 完全包括。

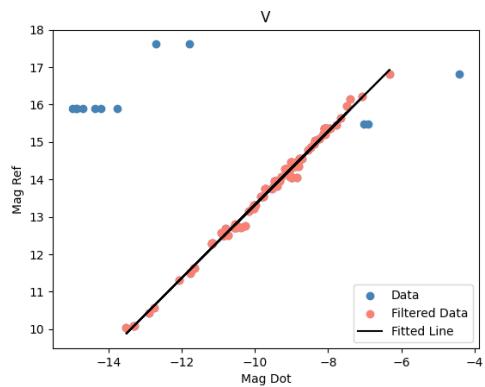


图 4: V 波段结果

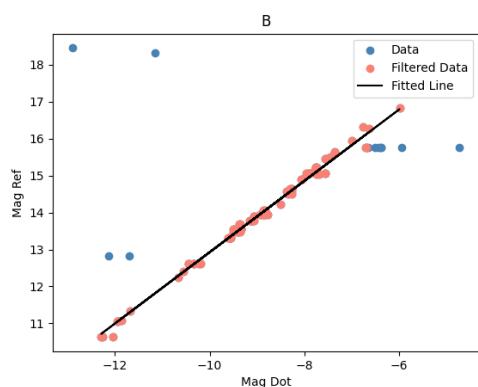


图 5: B 波段结果

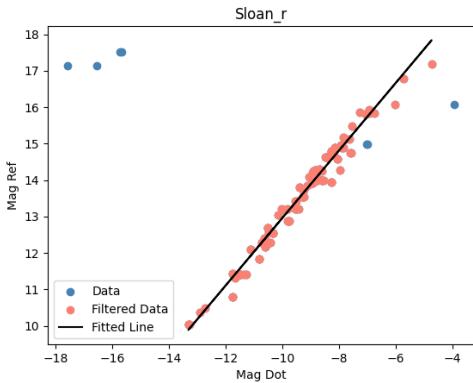


图 6: Sloan r 结果

这样得到的 mag0 如下:

- V: 23.12
- B: 22.58
- Sloan r: 22.23

## 4 星系图像处理

### 4.1 背景

这里用了一个大 mask 把星系挡住，然后在剩下的区域使用 photutils 的 Background2D 估计了一个 2D 的背景。把背景减掉，就得到了星系的图像。由于 V 波段剩下三张都是糊的，所以只用了一张，B 波段只拍了三张，Sloan r 有四张，从最后的图像也可以看出来 Sloan r 波段最好看。

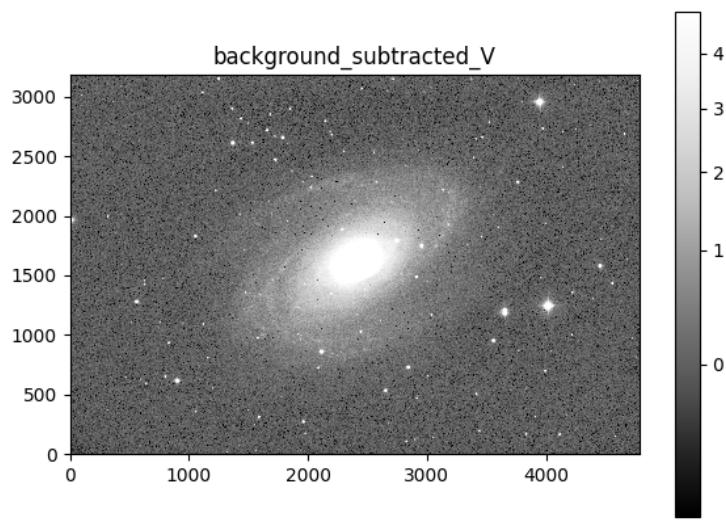


图 7: 减背景后的 V 波段图像

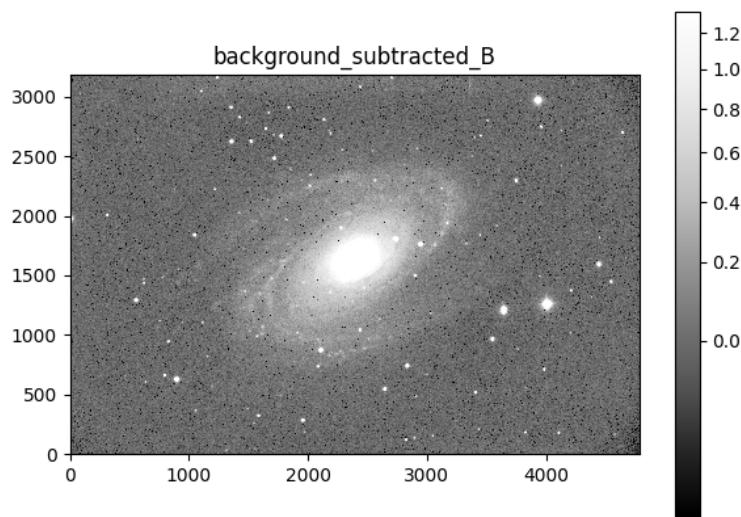


图 8: 减背景后的 B 波段图像

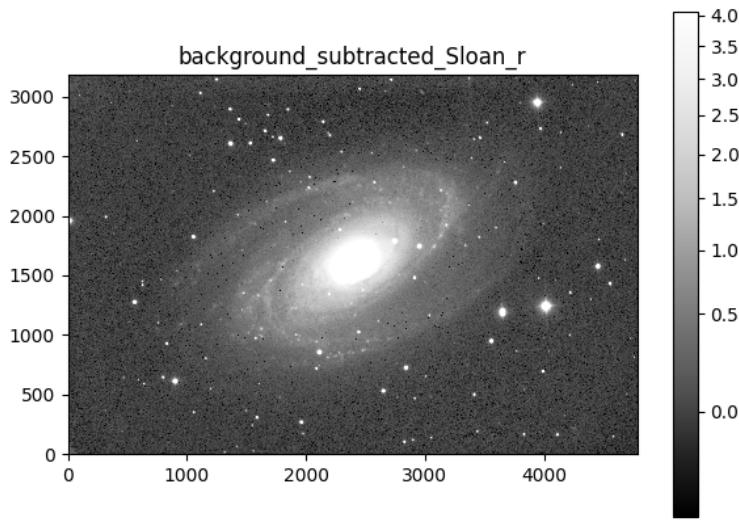


图 9: 减背景后的 Sloan r 波段图像

## 4.2 展源测光

这里使用了 photoutils 的 Elliptical Isophote Analysis。下面以 Sloan r 为例。

1. 首先粗略定义一个椭圆型区域，再运行椭圆的 fit 函数，就得到了展源的各个参数，存储在 isolist 中，这里在函数中添加了 sigma-clip，防止点源对展源测光造成影响。下图是挑选了几个 fittable 中的不同大小的椭圆叠加画在图上。

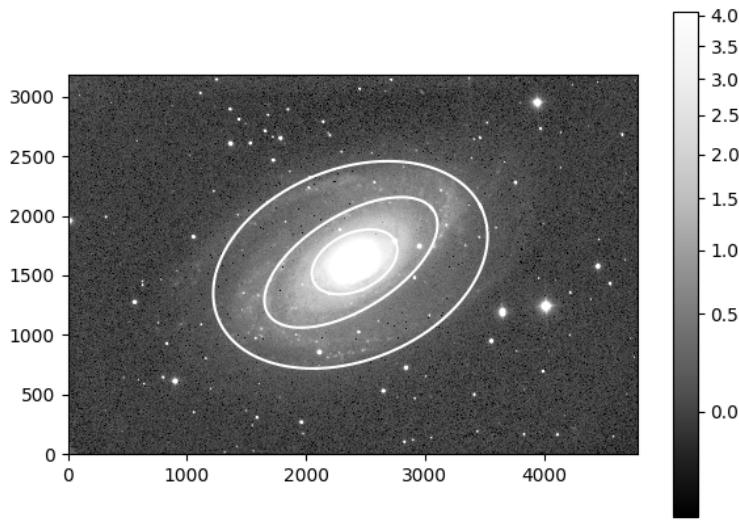


图 10: fit 出来的椭圆形区域

2. 接下来对 isolist 进行分析，下图的横坐标是椭圆圈的半短轴长的  $1/4$  次方，纵坐标是沿这一条椭圆路径上的流量的平均值对应的星等值，即已经考虑了流量定标的 mag0。可以看到这一关系大部分是线性的，在星系中心和边缘处偏离。

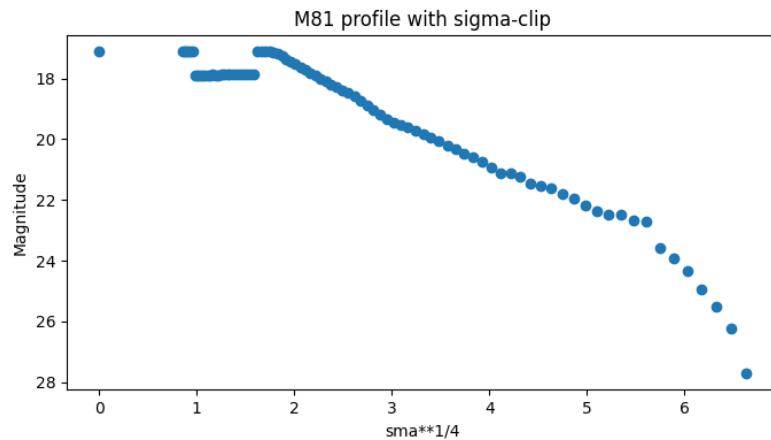


图 11: 星等-半径图

3. 对于每个波段的图像，还作了累积流量和椭圆的半短轴长度的图像，如下：

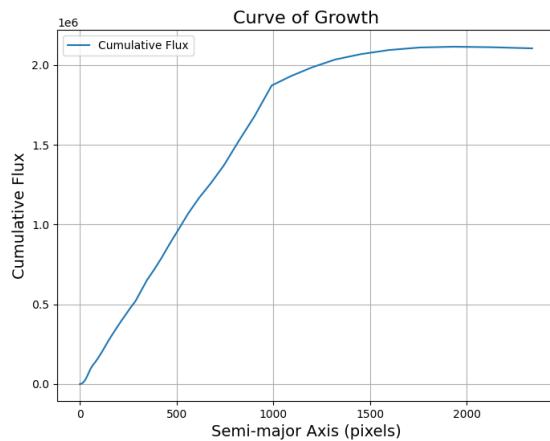


图 12: curve of growth 图

4. 根据椭圆圈与星系的大小关系、curve of growth 图和星等随半径变化的图中脱离线性的转折点的位置确定了一个大致的椭圆的大小，将其中的流量累计起来就得到了展源的星等。结果如下：

- V: 7.23
- B: 8.20
- Sloan r: 6.79

## 5 感想与收获

还是要感谢助教金秉诚学长。

感谢杨奕博同学帮忙叠加了定标文件，最开始我因为头疼没有叠加的定标文件，试图处理 IC342，但其实在过于黯淡和复杂。改到处理 M81 后，每一次输出星系图片都会被它的美震撼。

有了星团的基础，星系处理起来要熟练不少，但仍然花费了很多时间。借用杨奕博同学的一句玩笑话，就是选这门课本来想打开观测的门缝往里看一眼，结果被打了一拳。尽管如此，我还是发现它比大部分专业课都更有意思，如果有更多的时间，我还想对这两个作业再进一步完善和探究。