

河外星系导论2022·大作业

谢雨杉

利用一个星系 NGC 3191 的公开图像、光谱及星表等观测数据，从星系的形态、结构、星族、组成（除恒星之外的其他成份）、环境特征等多个角度进行论述。

1 星系的形态

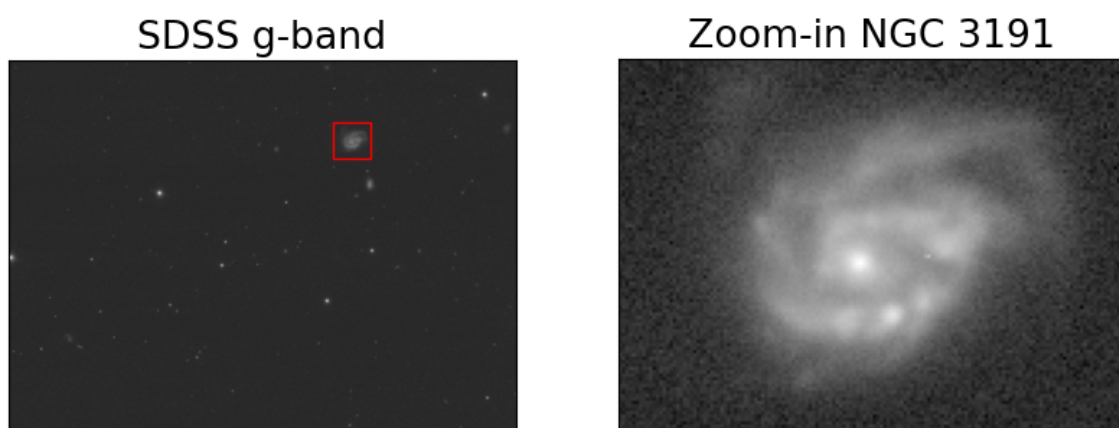


图1. NGC 3191的SDSS g-band图像。

NGC 3191 (RA: 10:19:05.12, Dec: +46:27:14.69)是一个位于红移 $z \sim 0.031$ 的旋涡星系，其在g波段的视星等为14.622。星系的视尺度为 $\sim 0.8' \times 0.6'$ 。星系有明显的旋涡结构，核球大小适中、旋臂不紧、中心有棒状结构，因此被分类为SBbc型旋涡星系。

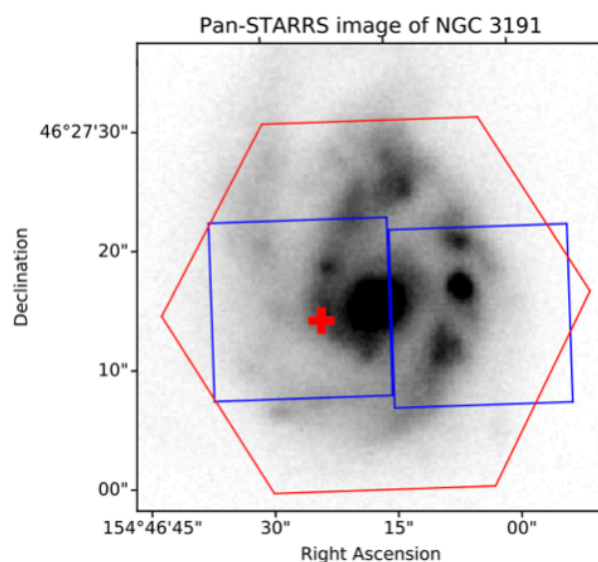


图2. Pan-STARRS r' -band图像，其中红色和蓝色区域分别为MaNGA和PMAS的观测区域。

2 星系的结构

图2是星系NGC 3191的多色图 (Izzo, L. et al. 2018)。星系由中心核球、4条旋臂和尘埃带 (dust lane)组成。从Pan-STARRS r' -band图像中可以看出，星系当中有几个比较亮的区域，它们的存在意味着星系当中有一些恒星形成率较高的电离氢区。

3 星系的星族

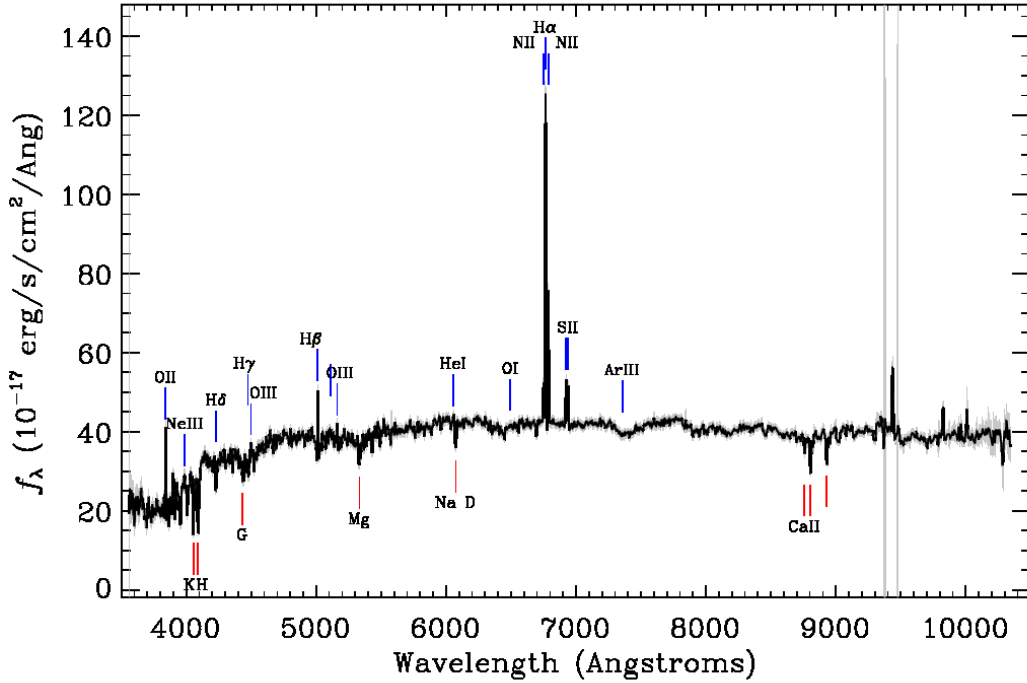


图3. NGC 3191的一维光谱数据。红色和蓝色短线分别标出了星系的发射线和吸收线。

NGC 3191的一维光谱如图3所示。我们首先通过 $D_n(4000)$ 判断星系的年龄： $D_n(4000) \sim 1.01$ ，意味着星系中老年星族的占比不高；星系中有比较强的 $H\delta$ 吸收线，存在A型星的贡献； $H\beta$ 发射线的等值宽度可以很好地反映星系中HII区的演化，并计算星系中年轻星族的年龄。

对星系中不同电离氢区的 $H\alpha$ 发射线进行星族合成分析得到星系中有两块年龄 >500 Myr的老年星族，在超新星区域有约54%的光度来自老年星族，约35%来自年轻星族(<30 Myr)；在星系内的西侧是恒星形成区，这里有约3%的恒星

年龄小于10Myr。此外，分析巴尔末线系、HeI也可以得到星系中或许存在一些年龄在几十Myr的年轻恒星 (Izzo et al. 2018)。

4 星系的组成

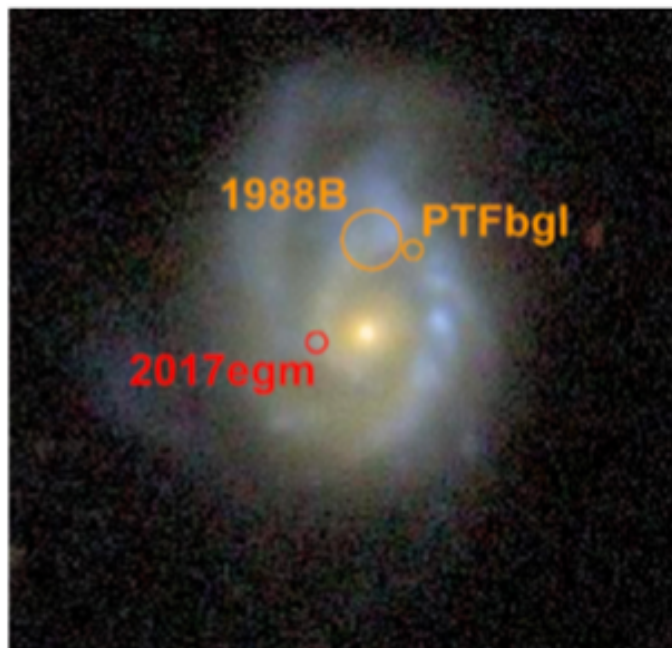


图4. NGC 3191的多色图，其中红色和橙色圆圈给出了星系中3颗超新星的位置。

星系主要由暗物质、气体、恒星以及中心黑洞组成。星系在r波段的绝对星等为-21.63 (Taddia et al. 2019)，根据质光关系可以大致估算出星系的总质量约为 $3 \times 10^{12} M_{\odot}$ ，而星系的恒星质量约为 $5 \times 10^{10} M_{\odot}$ (Bose et al. 2018)，可以得知星系中是暗物质占主导的。此外，在该星系的旋臂中已经观测到三颗超新星：2017egm (Delgado et al. 2017)、1988B (Kosai et al. 1988)、PTFbgl (Bose et al. 2018)。

5 星系的环境特征

在NGC 3191西侧朝向了一个同伴星系 MCG+08-19-017 (Izzo, L. et al. 2018), Takeuchi, T. T. et al. 1998 提到，两个星系之间有一条蓝色的潮汐桥 (extremely blue tidal bridge)，这意味着两个星系正在经历并合。对NGC 3191进行动力学分析 (图5

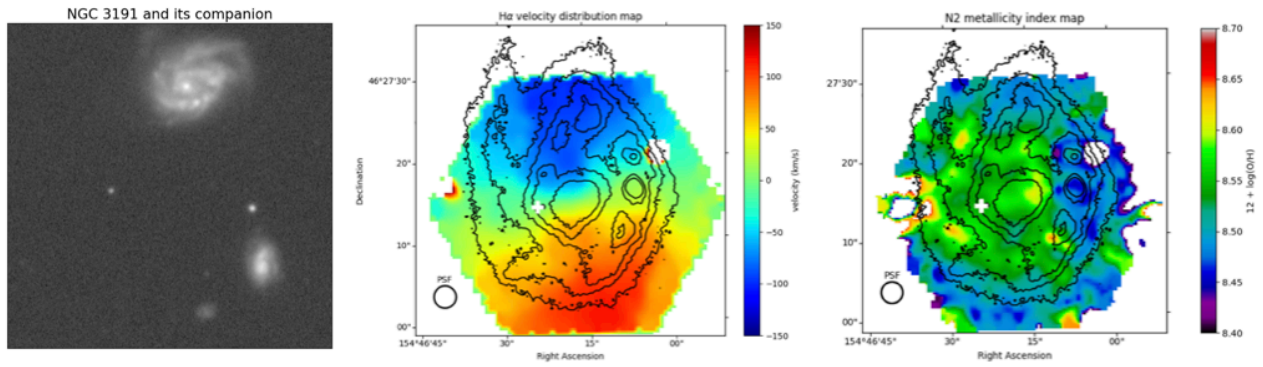


图5. 左：星系NGC 3191与它同伴星系的SDSS g-band图像；中：NGC 3191的速度弥散分布；右：NGC 3191的金属丰度分布情况。

middle), 可以发现近10Myr内, 在星系的外围区域, 它的速度场经历了一些扭转; 此外, 星系的金属丰度分布 (图5 right) 在西侧也有出现负梯度的趋势, 而东侧并没有这样的梯度存在, 也意味着星系正在和它的同伴星系发生相互作用。

参考文献:

- [1] Izzo, L., Thone, C. C., Garcia-Benito, R., et al. 2018, A&A, 610, A11, doi: 10.1051/0004-6361/201731766
- [2] Delgado, A., Harrison, D., Hodgkin, S., et al. 2017, Transient Name Server Discovery Report, 591
- [3] Taddia F., et al. 2019, A&A, 621, A71
- [4] Bose, S., Dong, S., Pastorello, A., et al. 2018, ApJ, 853, 57
- [5] Kosai, H., Ikeya, K., Evans, R. O., et al. 1988, IAU Circ., 4533
- [6] Takeuchi, T. T., Tomita, A., Nakanishi, K., Ishii, T. T., Iwata, I., and Saito, M. 1999, “Photometric Properties of Kiso Ultraviolet- Excess Galaxies in the Lynx-Ursa Major Region”, Astrophys. J. Suppl., 121, 445–472.