

早期科学项目 55（项目 ID：3055）

名称：星系团间中性气体的性质与演化

科学意义：

星系团间介质 (intracluster medium, ICM) 的冲压剥离 (ram-pressure stripping) 过程可以有效地移除星系团中晚型星系内部的冷气体。然而，因为缺乏对热传导过程和热气体粘滞特性清晰的认识，被剥离的冷气体与高温 ICM 混合加热过程的很多细节仍有待查明。并且，冷热气体混合形成的多态气体也改变了 ICM 的物理性质和辐射特征。加热混合过程会持续多久？有多少比例的冷气体可以转化为新的恒星 (如 Sun et al. 2007)？冷热气体混合过程是否产生特殊的辐射特征 (如电荷交换过程, Zhang et al. 2014)？以上问题的解答需要多波段数据的综合分析，而其中最重要的组成部分即为对剥离的中性气体深度观测。

晚型星系 NGC 4388 位于 Virgo 星系团 ($d=17$ Mpc) 中，在 ~ 2 亿年前 (Vollmer 2009) 经历的冲压剥离过程中，损失了约 85% 的中性气体 (Cayatte et al. 2010)。从这个星系剥离出来的中性气体形成了一条延伸至东北方向的 ~ 100 kpc 长度的尾迹 (Oosterloo & van Gorkum 2005, OvG05; 见图 1)。在靠近 NGC 4388 一端，中性气体尾迹与 H α 示踪的电离气体成协 (图 1 中黑色椭圆; Yoshida et al. 2002)。尾迹的形态和气体含量为人们研究冲压剥离和冷热气体混合过程提供了极为有用的信息 (Roediger et al. 2006; Vollmer & Huchtmeier 2007, VH07)。

然而，受望远镜口径和/或曝光时间的限制，此前的观测仅仅探测到了 $N_H > 10^{19} \text{ cm}^{-2}$ 的中性氢气体。综合孔径望远镜 (WSRT, OvG05) 观测只能捕捉高柱密度结构的辐射；而单镜观测 (Effelsberg-100m, VH07) 的波束宽度太大 (9.3 角分)，并且，因为受到临近的 M87 射电连续谱辐射的干扰，到目前为止人们只得到了有限的中性气体的信息。FAST 的大孔径意味着更小的波束和更大的集光面积。我们希望通过 FAST 的 HI 21cm 深度观测，得到 NGC 4388 内剥离的中性气体更为完备的信息，特别是有着较低柱密度的延展结构；并且结合 CO、H α 、X 射线等多波段数据，分析多态气体的辐射特征和综合性质，从而得到对 ICM 内中性气体演化更为清晰的理解。

FAST 的独特优势： 带宽，探测灵敏度，空间分辨率

接收机及基本技术要求： 超宽带馈源 300 MHz–1.42 GHz，漂移扫描+非相干叠加或者跟踪，RFI 环境监测，去除。

源表： NGC 4388NE (30'x30', J2000 12:26:30, +12:50:00)

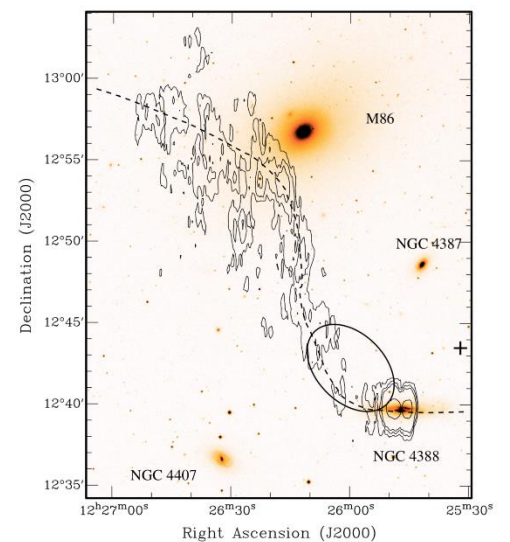


图 1. 从 NGC 4388 剥离的中性氢分布。由内向外的黑色等高线分别代表 $N_H = (0.1, 0.5, 1.0, 5.0) \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$ 。图片来源：Oosterloo & van Gorkum 2005, A&A

观测时间及灵敏度要求: 4 drifts, 300 MHz, $T_{\text{sys}} < 3 \text{ K} (?)$

预期成果: 得到星系团间冲压剥离的中性气体的三维数据, 分析中性气体质量和运动性质, 得到对星系团间中性气体的演化和相关辐射特征更为清晰的认识。

联系人: 郑政, 纪丽, 钱磊, 张水乃, 孙玮, 蒋雪健, Q. Daniel Wang

参考文献:

- Oosterloo, T., & van Gorkum, J. 2005, A&AL, 437:19
Roediger, E., Brueggen, M., & Hoeft, M. 2006, MNRAS, 371:609
Sun, M., Donahue, M., & Voit, G. M. 2007, ApJ, 671:190
Vollmer, B., & Huchtmeier, W. 2007, A&A, 462:93
Vollmer, B. 2009, A&A, 502:427
Yoshida, M., Yagi, M., Okamura, S., et al. 2002, ApJ, 567:118
Zhang, S., Wang, Q. D., Ji, L., et al. 2014, ApJ, 794:61