

大质量恒星形成的观测和研究

吴 月 芳

(北京大学天文学系 北京 100871)

(中国科学院 - 北京大学联合北京天体物理中心 北京 100871)

摘 要

对于大质量星的形成, 由于区域的遥远和结构的复杂以及过程的特殊, 研究相对迟缓。对可能形成大质量星的云核和大质量年轻星体的活动, 进行了多波段搜寻和研究。取得了相应的进展。

关键词 星际物质 — 星际分子 — 喷流和外流 — 恒星形成

分类号 P144

目前对大质量恒星形成的研究比起小质量恒星形成的研究来, 是大大的落后了。因为小质量恒星形成区比较近, 相对孤立, 易于取得资料。自 20 世纪 80 年代初就对它们进行了大样本观测^[1]。成千的 Lynds 云、金牛、豹豹、蛇夫等较近又位于较高银纬的区域, 都是人们搜寻小质量星形成过程的场所。分子高速外流、光学 jet、HH 天体等年轻星体喷发现象首先在小质量星形成区得到证认, 近期原恒星塌缩又在小质量星形成云核取得突破, 这类星的星周结构演变也取得系统的资料。对大质量星, 塌缩特征还只在个别区域获得^[2], 已发现的分子外向流也比小质量星附近的少^[3], 主要原因是距离远, 区域复杂及主序前动力学时标短等。

近来我们对大质量恒星的形成区域的物理条件、外向流活动进行了研究, 对其形成区域, 以强红外源或水脉泽为诱导, 用 CO 同位素或 CO 的多重谱线进行搜寻。CO 同位素谱线 (包括 ^{13}CO J=1-0 和 C^{18}O J=1-0) 以及 CO J=1-0 的观测, 所用望远镜是紫金山天文台青海站 13.7m, 采用 SIS 接收机, 后端是声光频谱仪, 总带宽 168.6MHz, 等效速度分辨率 $0.45\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ ^[4], 较高跃迁 CO 谱线 CO J=2-1、3-2 的观测, 分别用美国 NRAO 12m 和德国 KOSMA 望远镜, 前端分别采用八波束阵和单束 SIS 接收机^[5,6]。我们先后共对 100 多个大质量恒星形成区域作了搜寻, 获得 ^{13}CO J=1-0 和 C^{18}O J=1-0 谱线对的源有 65 个, 还有约 50 个源获得了 ^{13}CO J=1-0 的发射。成图或部分成图观测的这一类恒星形成区约有 50 个, 其中 ^{13}CO J=1-0 和 C^{18}O J=1-0 的 15 个, 其余为 CO J=1-0、J=2-1 和 3-2 的成图。对所得结果结合 IRAS、2MASS 及 H_2O 脉泽辐射和其它红外、射电资料, 进行综合分析。

1 ^{13}CO 和 C^{18}O 辐射

两种同位素辐射在大多数源中峰值速度相符或相近, 但也有些差别较大, 在约 2/3 源中天线温度比 $T_A^*(^{13})/T_A^*(^{18}) = 1 \sim 5.5$, 有 1/3 的源该比值 > 5.5 , 有些源中 C^{18}O $J=1-0$ 太弱, 使得用这一谱线进行参量推导受到了限制; 还有个别源的 ^{13}CO $J=1-0$ 和 C^{18}O $J=1-0$ 的线心速度相差很远, 显然非出于同一成分. 这些关系到 CO 同位素探针的基本作用, 应有更广泛的考察 [7]. 这些源的谱线宽度很大, ^{13}CO $J=1-0$ 线宽平均在 $3\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$, 比小质量形成区域大 5 倍多. 图 1 所示分别是两个源的 ^{13}CO $J=1-0$ 和 C^{18}O $J=1-0$ 光谱. 有 50% 以上的源具有高速特征, 包括谱线双翼或单翼, 或大的底宽. 表现出相应区域中有云的动力学演化或恒星形成活动.

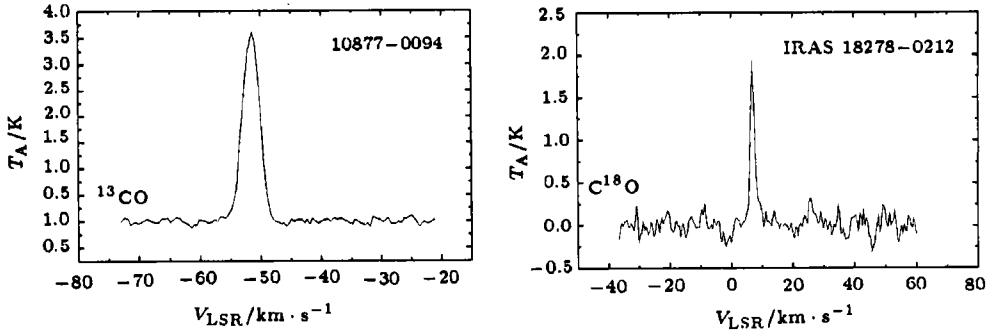


图 1 10877-0094 的 ^{13}CO $J=1-0$ 和 IRAS 18278-0212 的 C^{18}O $J=1-0$ 光谱

2 ^{13}CO 谱线天图

成图源的尺度在几个 pc, 比小质量星的大 10 倍左右, 质量 $10^3 \sim 10^4 M_\odot$, 而且我

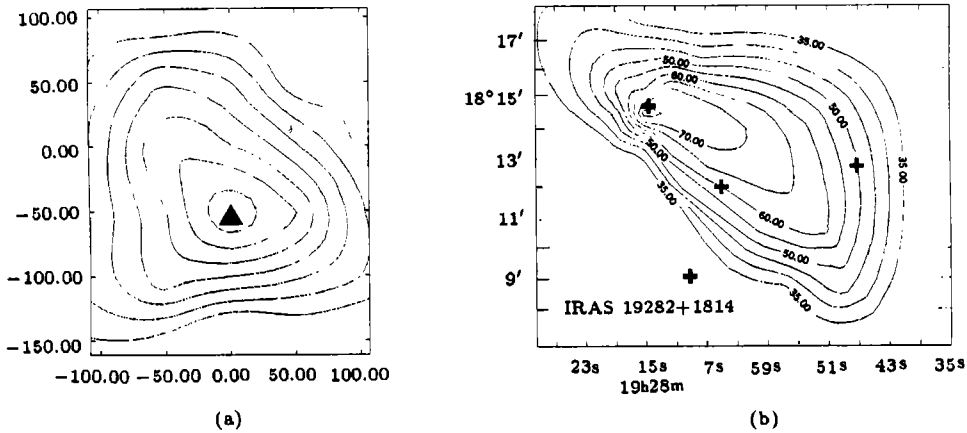


图 2 (a)IRAS 06306+0232 的 CO $J=1-0$ 核, 等值线数值从 $38 \text{K} \cdot \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ 开始, 以 $2 \text{K} \cdot \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ 向内递增; (b)IRAS 19282+1814 的 ^{13}CO $J=1-0$ 的核等值线数值从 $35 \text{K} \cdot \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ 开始, 以 $5 \text{K} \cdot \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ 向内递增

们发现谱线强度从峰值处衰减很慢, 5×5 点成图因为谱线强度减少不多而不断镶拼, 有的云强度下降约 1/2 后又开始上升, 这是与小质量星形成区很不一样的。

在 5 个成图源里发现线心速度的系统位移, 速度梯度沿不同方向, 相当于以 $10E-12$ 至 $10E-14/s$ 角速度的旋转^[8]。

从核的形态看, 比较规则的是少数, 多数具有块状结构, 图 2(a)、(b) 分别是用 CO J=1-0 和 ^{13}CO J=1-0 测得的 IRAS06306+0232 和 IRAS19282+1814 的云核。有的核区内只有一个 IRAS 源, 2MASS 源则更多, 但每个核只有一个 IRAS 具有满足 HII 区的红外色指数, 它总是最强, 并且最强、最红的 2MASS 源与它成协最紧密, 这是形成或者早期演化中的恒星, 它与 ^{13}CO 发射峰值距离不等, 说明可能处于不同的演化阶段。

3 高速双极外向流

所获得的外向流速度较高, 流域大, 外流的质量和动量也都较大, 但准直性多数较差, 双极的较多, 在我们已证认出的 7 个源中, 只有一个是单极的(参看文献 [6,9,10])。

大质量星附近的外向流证认也比较困难, 多重辐射的情况较为常见, 小成分严重干扰了线翼, 特别是在主成分强度较大的区域, 小成分可与主成分辐射混淆成线翼, 这种情况应从高速气体中排除。

参 考 文 献

- 1 Myers P C, Linke R A, Benson P J. *Ap. J.*, 1983, 264: 517
- 2 Zhang Q, Ho P T P. *Ap. J.*, 1997, 488: 241
- 3 Wu Y, Huang M, He J. *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 1996, 115(2): 283
- 4 吴月芳, 吴京文, 王均智等. *天体物理学报*, 2000, 20: 383
- 5 Wu Y, Zhang Q, Chen H et al. 2000c, *Ap. J.*, submitted
- 6 江林华, 吴月芳, *科学通报*, 提交
- 7 Wu Y, Wang J, Wu J et al. *Science in China*, 2000, in press
- 8 Wu Y, Wu J, Wang J. 2000, in preparation
- 9 秦胜利, 吴月芳. *中国科学*, 提交
- 10 孙科峰, 吴月芳. 2000, 准备中

The Observation and Research of Massive Star Formation

Wu Yuefang

(Department of Astronomy, Peking University, Beijing 100871)

(The Chinese Academy of Sciences-Peking University Joint Beijing Astrophysics Center, Beijing 100871)

Abstract

Massive star formation regions are usually more distant from us and more complex than low mass ones. Massive young stellar objects generally ionize the environment material in a short period. These lead to much less progress on their studies. With multiple wavebands, our group has been investigating massive cores where massive stars may be in forming process and activities of massive young stellar objects. Our work in this aspect is presented.

Key words Interstellar matter—interstellar molecules—jets and outflows—star formation