[首页](#) > [新闻动态](#) > [科研进展](#)

## ATOMS项目第二批成果发布——天文学家发现上百座“宇宙化工厂”

发布时间: 2021-05-20 | 【大 中 小】

导读：由上海天文台科学家领衔的ATOMS项目组近期发现了近百个具有丰富化学特征的大质量“分子热核(hot molecular core)”，并对这些“宇宙化工厂”的演化时标进行了限制。

恒星是星系和宇宙的基本组成单元，也被称为宇宙的“原子”(ATOMS)。它们是如何形成的，即恒星的诞生过程，仍是天体物理学的基本问题之一。目前，天文学家对太阳大小的小质量恒星形成的物理图像有了比较清楚的认识，可以比较准确地划分这类恒星形成早期的各个演化阶段。然而，对于主导星系光度和演化的大质量（大于8倍太阳质量）恒星，天文学家目前只能大致地勾勒出它们形成早期的演化过程的大致图景（如图1），且对每个阶段的物理化学性质及演化时标均缺乏足够的了解。

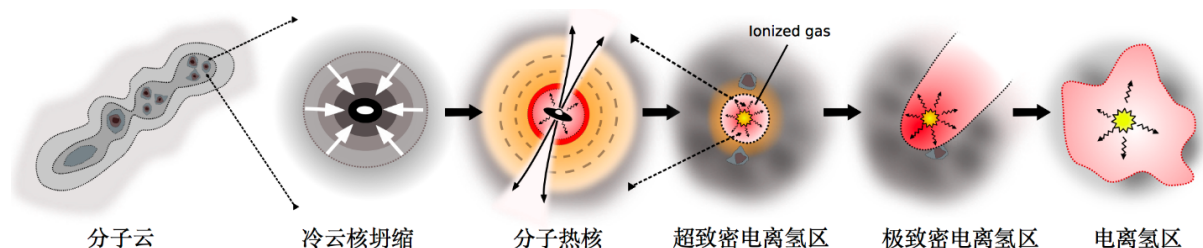


图 1: 改编自Cormac Purcell. 天文学家基于大量观测研究总结出的大质量恒星形成演化过程的经验图景。

大质量恒星的形成伴随着复杂的化学过程，类似于一座座“宇宙化工厂”的建立、兴盛与破产。这些“宇宙化工厂”建立在冰冷的星际空间中，起始于主要由氢分子构成的分子云中最致密、最冷(约零下250摄氏度)的部分，即冷分子云核。这些冷分子云核由于“锅炉”不够热，仅能“生产”一些简单的分子。大质量原恒星诞生后会显著加热分子云核内部的气体 and 尘埃，形成分子热核(hot molecular core)。分子热核具有温度高(>零下173摄氏度)、尺度小(<0.326光年)和密度高(>每立方厘米的体积中含10万个分子)等特征。分子热核阶段也是大质量原恒星大量吸积气体、茁壮成长的阶段。分子热核的“高温锅炉”会产生非常丰富的分子谱线，是著名的“宇宙化工厂”(见图2)。在分子热核中，人们已经探测到了大量可能与生命起源息息相关的复杂有机分子(例如甲酰胺，甲酸甲酯，乙醇等)。当大质量原恒星演化到了晚期(电离氢区)，其强烈的紫外光子和星风会电离及驱散周围的气体，分子热核的“高温锅炉”也随之“爆炸”而消亡。

然而，受限于望远镜的分辨率和灵敏度，之前人们对分子热核这一“宇宙化工厂”的“全盛阶段”缺乏系统的搜寻。天文学家需要借助高分辨率的望远镜来搜寻并研究分子热核的物理化学性质。阿塔卡马大型毫米波/亚毫米波天线阵(ALMA)是目前世界上分辨率和灵敏度最高的望远镜。利用ALMA，天文学家统计研究大质量分子热核成为了可能。

由中国科学院上海天文台刘铁博士领衔的ATOMS项目组，利用ALMA对146个大质量恒星形成区进行了高分辨率(<0.326光年)的系统普查。这是ALMA在3mm波段进行的最大样本的大质量恒星形成区观测项目之一。基于ATOMS项目获取的大样本高分辨率数据，ATOMS团组首次系统地搜寻了分子热核候选体，并成功地发现了近百座“宇宙化工厂”，即有机分子谱线很丰富的分子热核后选体(见图3)。目前该工作已被国际天文权威期刊《英国皇家天文学会月刊》(MNRAS)接收。

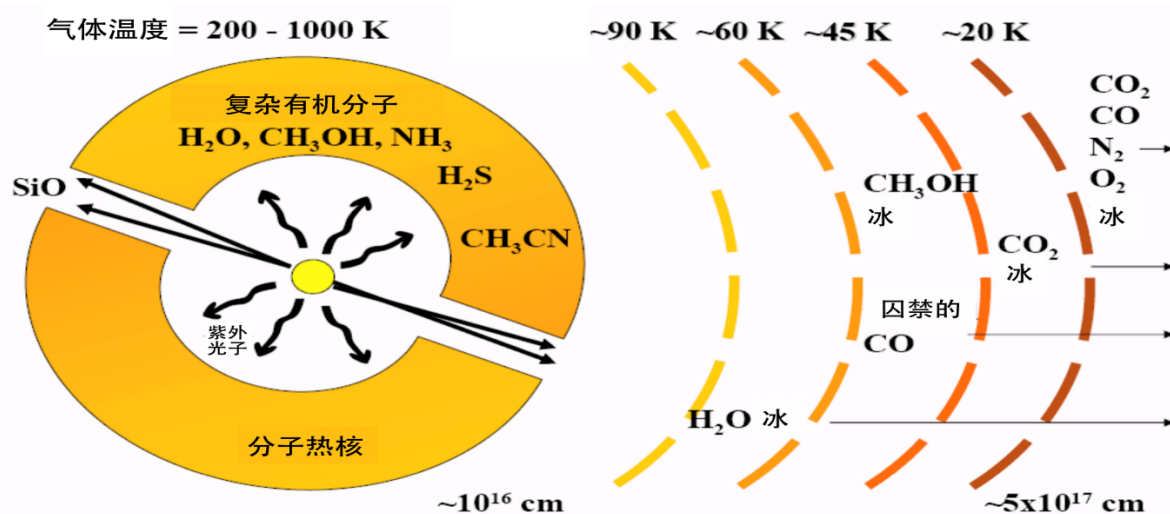


图 2: 图片改编自van Disheock & Black 1998。大质量恒星形成早期分子热核阶段的物理和化学条件示意图。

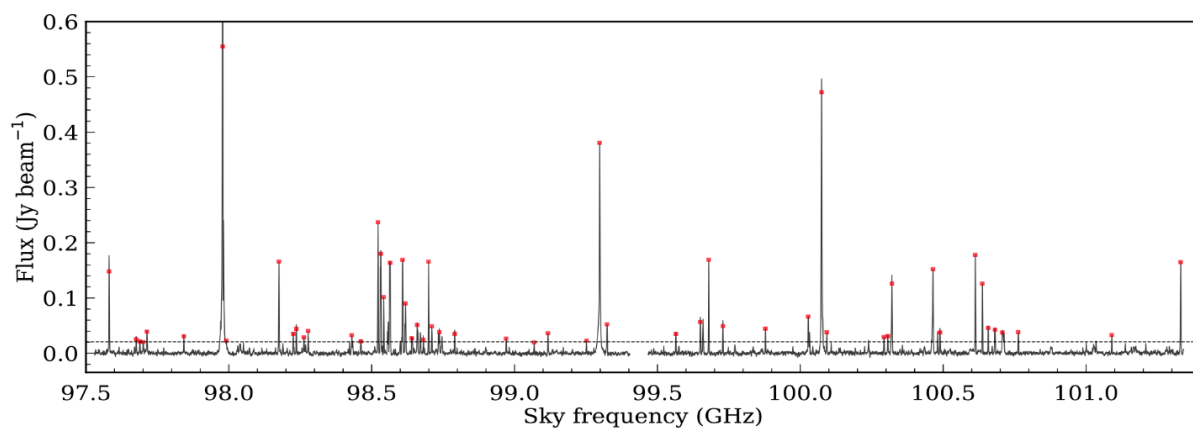


图 3: 该工作中发现的一个富含有机分子谱线的大质量分子热核光谱。

### 首次通过高分辨率观测系统地搜寻分子热核后选体

ATOMS团队总共证认出了**56**个非常可靠的具有丰富有机分子谱线发射的分子热核以及**82**个分子热核候选体(谱线发射欠丰富, 主要由望远镜灵敏度造成)。这项工作的第一作者、云南大学的刘洪礼博士说:“这是目前天文学家构建的最大的分子热核样本。此次发现的近百个分子热核候选体为将来深入研究大质量恒星形成的物理和化学条件提供了珍贵的样本。”文章共同通讯作者、上海天文台刘铁博士补充道:“这近百座宇宙化工厂为天体化学研究, 特别是研究不同星系环境下的有机分子产生机制提供了难得的机遇。ATOMS团队正对这些热核的物理化学性质进行仔细的考察。”

### 系统地约束了分子热核的演化时标

经观测统计, 天文学家们已得到大质量恒星形成过程中的一个演化阶段——处于致密电离氢区阶段的时标, 约为**10**万年。但由于样本的缺乏, 对分子热核的演化时标缺乏认知。ATOMS团队通过比较热核候选体和致密电离氢区天体的数量, 发现二者的数量相当, 表明认为这两类天体的演化时标至少是相当的。这是首次对分子热核的演化时标进行了限制。此外, 该团组还发现大概有一半的致密电离氢区还嵌埋在分子热核中, 这说明致密电离氢区形成后不会马上破坏周围热核的结构。

ATOMS (ALMA Three-millimeter Observations of Massive Star-forming regions)项目国际团队包含来自中国大陆及台湾、韩国、日本、美国等50余位学者。该项工作国内合作者还包括上海天文台沈志强研究员和王均智研究员、北京大学吴月芳教授和王科教授、国家天文台李葑研究员及云南大学秦胜利教授等。该项工作受国家自然科学基金(12073061)、中科院对外合作重点项目(114231KYSB20200009)及上海市浦江人才计划(20PJ1415500)支持。

科研文章链接: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021arXiv210503554L/abstract>

相关报道链接: [http://www.shao.cas.cn/2020Ver/xwdt/kyjz/202006/t20200629\\_5612647.html](http://www.shao.cas.cn/2020Ver/xwdt/kyjz/202006/t20200629_5612647.html)

科学联系人:

刘铁, 中国科学院上海天文台, [liutie@shao.ac.cn](mailto:liutie@shao.ac.cn)

刘洪礼, 云南大学, [hlliu0104@ynu.edu.cn](mailto:hlliu0104@ynu.edu.cn)



新闻联系人：

左文文，中国科学院上海天文台，wenwenzuo@shao.ac.cn, 021-34775125

版权所有 © 中国科学院上海天文台 沪ICP备05005481号-1

地址：上海市南丹路80号

邮编：200030

