
“ 调研 ” 宇宙 “ 化工厂 ”

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17496.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

“ 调研 ” 宇宙 “ 化工厂 ”。星际空间中复杂有机分子与恒星形成、生命起源等重大问题息息相关。因此，开展宇宙复杂有机分子研究，对富含有机分子的热核进行观测，是研究天体化学、大质量恒星形成及宇宙生命起源的基础。

近日，由中科院上海天文台研究员刘铁牵头的大质量恒星形成区3毫米观测（ATOMS）项目组，通过分析阿塔卡玛大型毫米波/亚毫米波天线阵（ALMA）的观测数据，对100多个热核候选体中进行证认，构建出国际最大的高分辨率热核样本库，为开展大质量恒星形成与分子天体化学研究提供了绝佳样本源，他们首次系统发现热核中普遍存在的氮氧分离现象，为研究地球碳亏损问题提供了大量样本。相关研究已在《英国皇家天文学会月刊》上发表。

典型内部加热热核(左图)与外部加热热核 受访者供图

遥远的宇宙化工厂

构成生命体的复杂有机分子早在太阳诞生之前就存在于宇宙中，但人们对其产生机制一直不明确，要弄清这一机制，必须有足够大的观测样本。刘铁告诉《中国科学报》。

在大质量恒星形成过程中，分子云坍缩形成了致密云核和大质量原恒星，引力势能转化的热能，或大质量原恒星的辐射加热周围星际物质就形成热核。热核是具有丰富有机分子辐射的分子云核，具有高温气体和致密结构特征。天文学家认为，热核是大质量恒星形成的中间阶段，能显示大质量原恒星最直接的物理和化学环境变化踪迹。

目前在星际空间中探测到的有机分子，绝大部分处在热核中。因此，热核堪称高效的宇宙‘化工厂’。刘铁说，由于星际空间中复杂有机分子与生命前化学息息相关，因此开展宇宙复杂有机分子研究可以增进人们对天体化学理解的认识，进而对大质量恒星形成、宇宙生命起源研究提供有力支撑。

该项目组利用世界上最先进的ALMA，对距地球几百Parsec（秒差距，1Parsec约3.2光年）至上千Parsec范围的天体进行了系统普查，对146个大质量恒星形成区进行了系统的热核搜寻和证认，并从里面挑出100多个候选体，这是国际上首次对热核的大样本、高分辨率研究。

我们通过对2TB海量数据的分析处理，得到近500GB的压缩数据，构建了目前国际上最大的热核样本库。刘铁说。

该论文审稿人认为：（这项工作）基于大量观测数据，标记并分析了热核间的相互关系、在宇宙化学背景研究方面做了扎实的分析，对进一步澄清宇宙生命起源十分重要。

内资外资有别

以往，天文学家对热核的研究多采用大量单天线观测数据。由于单天线观测的波束稀释效应，这种观测无法分辨分子云中的热核。

单天线观测就像用一台像素极低的相机从空中对一座化工厂拍照，只能拍到模糊的影像，无法分辨工厂内部建筑细节及生产经营状况。刘铁说，因此，仅通过单天线观测不能得到准确的热核物理化学性质。

此外，以往干涉阵观测主要针对个别热核天体，科学家对每个天体、每次观测都定制了不同的空间分辨率和谱线设置，因此，很难通过以往的研究方式和数据得出具有统计意义的比较研究结果。

为解决上述问题，该项目组成员、云南大学教授秦胜利带领的团队对热核候选体进行了模型计算，重点考察了其中三种复杂有机分子：含氮有机分子乙基氰、含氧有机分子甲酸甲酯和甲醇。

这些复杂有机分子谱线通常在比较高的密度和温度条件下才被激发，此前它们主要在热核中被探

测到，是常用的热核分子探针。秦胜利告诉《中国科学报》，这项工作中，我们证认了60个热核（其余热核候选体有待进一步确认），其中有45个是本次新发现的热核。

在对这60个热核化学性质的进一步研究中，他们分析了热核和电离氢区的相对位置，发现这些热核的加热源各不相同。

60个热核中，有36个周围没有电离氢区，加热源来自内部，属于‘内资工厂’。其余24个紧临电离氢区，是外部加热的热核，属于‘外资工厂’。秦胜利解释说，该研究发现接近40%的热核属于外部加热，这对大质量恒星形成演化序列提出了挑战，表明热核也许不是大质量恒星形成的直接前身。

此外，该研究还发现，外资工厂生产乙基氰的效率要明显高于内资工厂。即外部加热的云核中乙基氰含量更高，而外资工厂与内资工厂生产甲酸甲酯的效率并没显著异同，其原因有待进一步研究。

生产车间不同

凭借ALMA的超高位置精度，该研究发现60个热核中，29个有明显的氮氧分离现象，即含氧有机分子与含氮有机分子的空间分布不同。而此项工作之前，科学家仅发现不到5个存在氮氧空间分离的热核。

该研究首次系统地发现热核中普遍存在的氮氧分离现象，这为开展地球‘碳亏损’研究提供了依据。秦胜利说。

地球碳亏损现象一直是个未解之谜，研究发现地球上的碳元素丰度比星际尘埃或彗星低近4个数量级，科学家认为其起因可追溯至行星和恒星形成过程。

秦胜利认为，在恒星形成过程中，冰相氮氧有机分子会在不同温度下蒸发和破坏，导致氮氧空间分离，此过程间接导致碳在不同区域具有不同程度的损耗。因此，热核中观测到的氮氧分离现象有可能解释地球的碳亏损问题。

平方公里阵列望远镜（SKA）是我国参与的最大的国际天文大科学装置。研究星际有机分子产生机制并探究宇宙生命起源是SKA的主要科学目标之一。刘铁展望道，本次发现的这些热核是未来SKA观测的重要目标源。目前，ATOMS项目组正利用高质量数据，从统计学角度深入研究大质量恒星形成，特别关注大质量原恒星的吸积及反馈过程。（来源：中国科学报 张双虎 黄辛 陆琦）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/mnras/stac219>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：刘铁等 来源：《英国皇家天文学会月刊》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发