科学家发现周期性吸积盘不稳定性的证据

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/19096.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！

近期，中国科学院新疆天文台和上海天文台等组成的国际团队通过对近邻星系NGC4258星系核心的吸积盘脉泽开展空间VLBI观测，发现存在周期性吸积盘不稳定性的证据。天文学家基于超高分辨率的VLBI技术观测黑洞周围气体吸积盘的性质，以脉泽源作为示踪天体，揭示了吸积盘中存在的磁流体动力学不稳定性，推进了对吸积盘动力学性质的理解。相关研究成果于6月30日在线发表在《自然-天文学》上。

科学家在宇宙中观测到来自星际空间的类似激光器的受激辐射源，并将其称为天体脉泽以区别于实验室的激光器。目前已经观测到水（H_2O）、羟基（OH）、甲醇（CH_3OH）、甲醛（H_2CO）和一氧化硅（SiO）等分子的天体脉泽。科学家认为，宇宙中的超级水脉泽（H_2O MegaMaser）可能来自像NGC4258这样的活跃星系中心的大质量黑洞周围的薄气体盘或者喷流，但导致脉泽辐射放大的物理条件仍不清楚。脉泽发射区的结构十分复杂，最致密的脉泽团块嵌在吸积盘的最致密的分子云团。脉泽能够直接示踪吸积盘的动力学，对黑洞等天体物理研究有较高价值，但开展该研究需要使用极高分辨率的观测技术才能探测到其细节结构。

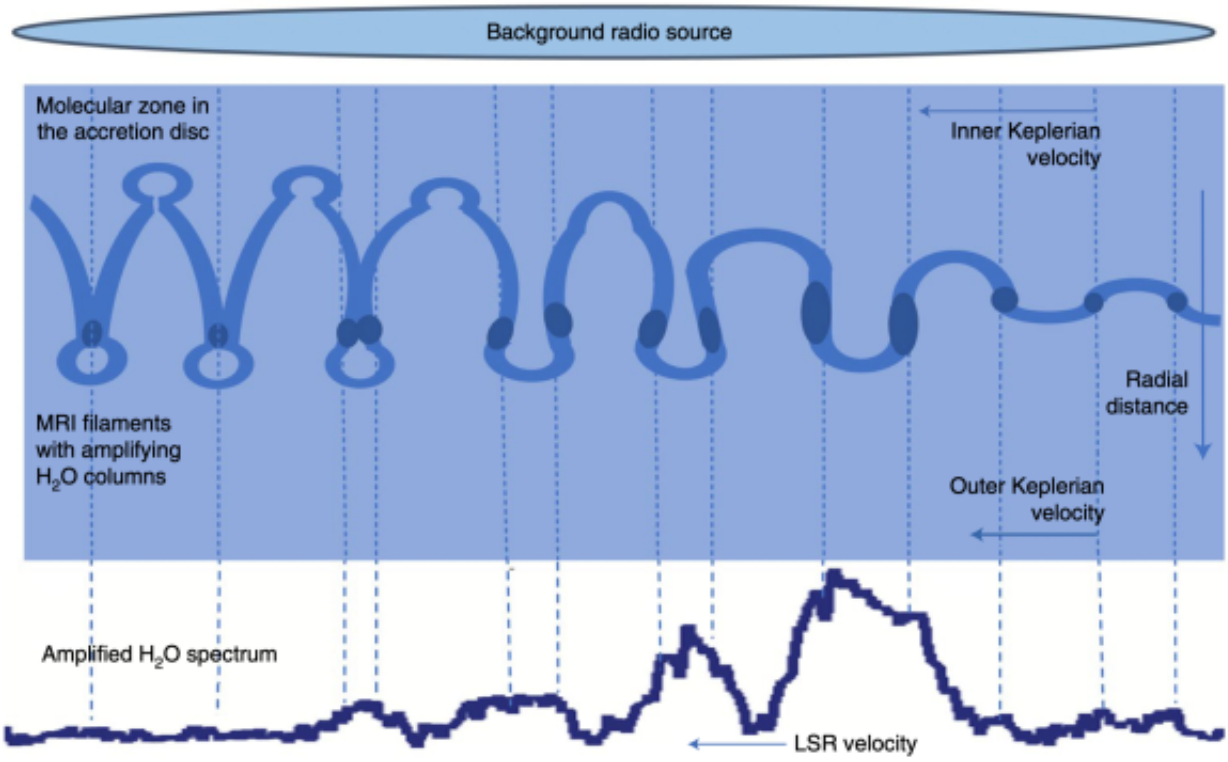
甚长基线干涉测量（VLBI）是天文学中最高分辨率的观测技术，而脉泽和黑洞分别是VLBI天体物理研究的两类传统目标。视界事件望远镜（EHT）已经观测到黑洞周边辐射区域，但是地面VLBI阵列在观测星系核中的超级脉泽时仍面临分辨率不足的挑战。为此，天文学家发展了空间VLBI，进一步提高分辨率。

自2014年，团队在3年多的时间里利用俄罗斯发射到空间的RadioAstron天文台以及地面大型射电望远镜组成的空地VLBI网，对一个距离地球约2100万光年名为NGC4258的漩涡星系开展了多次观测，最长的空地基线高达250,000公里（相当于约20倍地球直径），角分辨率达到11微角秒，是迄今最高分辨率的记录。在高分辨率下，科学家能够分辨出吸积盘中尺寸约60倍天文单位（1个天文单位是地球到太阳的距离，即149,598,000千米）的致密云团。观测发现，有脉泽辐射的云团分布在一个半径约为0.38光年的薄气体盘构成的吸积盘内，并随着气体盘的旋转而运动，几个云团距离星系中心的黑洞约170天文单位。当气体盘中含有水分子的气团漂移到射电喷流前面时，喷流为脉泽放大提供了背景输入光子，从而使得水分子受激放大而产生强大的水脉泽辐射。

观测显示，几个脉泽气体团块的速度呈现出有规律差异，其速度和强度随时间而变化。科研人员认为，这些致密脉泽云团的形成和动力学性质与吸积盘中发生的周期性磁旋转不稳定性有关。吸积盘中的校差旋转会驱动产生剪切不稳定性，吸积盘通过这种湍流的不稳定性调节径向动量传递和粘滞性。该过程可能与黑洞对周围气体的吸积直接相关，空间VLBI观测为探测黑洞周围气体吸积盘提供了超高分辨率，并通过使用脉泽作为媒介，揭示了吸积盘中存在的磁流体动力学不稳

定性，推进了对吸积盘的动力学性质和黑洞吸积过程的理解。观测表明，NGC4258吸积盘中存在着满足放大水分子谱线的物理条件的区域，磁旋转不稳定性是产生这些高密度区域的机制。MRI过程与造成径向动量转移的粘滞和湍流相联系，未来研究将探索剪切不稳定性如何促进或驱动黑洞吸积。

论文链接



吸积盘中磁旋转不稳定性的示意图；下图:
观测到的水脉泽的谱型，显示了几个脉泽云团的速度呈现出规律性变化

研究团队单位：上海天文台 新疆天文台

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转发