
新研究阐释黑洞喷流刺破宇宙苍穹的奥秘

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26591.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！

新研究阐释黑洞喷流刺破宇宙苍穹的奥秘。3月23日，由中国科学院上海天文台研究员、现复旦大学物理系天文与天体物理中心教授袁峰带领的国际团队，以M87星系中心超大质量黑洞的喷流为研究对象，对目前主要的两种黑洞喷流模型的正确性进行了研究，相关研究结果发表于《科学进展》。

研究团队计算了两种模型预言的辐射，并与观测结果进行对比，发现通过磁场提取黑洞转动能的模型所预言的喷流与实际观测结果非常一致，而通过磁场提取黑洞吸积盘转动能的模型则难以解释观测结果。他们发现，发出辐射的喷流中的高能电子是被磁重联过程加速的，而磁重联是由于黑洞吸积盘中会产生磁爆发，该爆发能够对磁场产生强扰动，引起了喷流中的磁重联现象。

喷流如何形成？

众所周知，由于超强的引力，在黑洞半径内连光都无法逃脱它的引力束缚。然而，早在1918年，就有天文学家通过观测发现，在黑洞半径之外距离很近的地方，黑洞能以接近光速的速度向外喷射出包含物质和能量的强大外流——喷流。望远镜拍到的图片显示，喷流像一束激光一样笔直地向外喷射到很远的距离，有些喷流的长度甚至可以远远超过星系的尺度。

神秘的喷流是如何形成的？这个问题已有100余年的研究历史，包括诺贝尔物理奖获得者彭罗斯在内的很多学者都对此进行过研究。目前在该研究领域，主要有两个模型，一是从过大尺度磁场提取黑洞的转动能，即提取黑洞转动能模型；第二个模型也需要大尺度磁场，但磁场提取的是吸积盘的转动能，即提取吸积盘转动能模型。

这两个模型都没有涉及一个非常关键的问题，就是模型预言的喷流能否与对喷流的形态、宽度、速度场、偏振等的观测结果一致。袁峰介绍。

为了解答这个问题，袁峰领导的国际团队利用上海超算中心和上海交通大学李政道研究所的超级计算机进行计算，通过严格的定量计算得到预言的喷流观测结果，并与喷流的观测数据对比，发现是黑洞喷流中的磁重联导致了喷流中产生辐射的高能电子的加速。

黑洞喷流分析的新工具

2019年4月10日，首张黑洞照片公布，主角是M87星系中心超大质量黑洞。研究团队以此黑洞为研究对象，进一步探寻黑洞喷流的特点。

研究团队利用大规模数值模拟方法求解广义相对论磁流体力学方程组，得到了黑洞吸积流、以及两种模型产生的喷流。团队假设电子加速通过喷流中的磁重联机制进行，结合磁重联加速电子的物理机制和利用动理论得到的粒子加速研究结果，通过求解一个稳态的电子能量分布方程，得到了喷流中不同空间的电子的能谱和数密度。

在此基础上，研究团队在广义相对论框架下计算了喷流中的辐射转移，得到各种预言的观测结果，并与真正的观测结果进行了对比。结果显示，提取黑洞转动模型预言的喷流形态与实际观测到的喷流形态的相符合，此外喷流的边缘变亮、喷流宽度、长度、速度场等也与观测结果相一致。

。

提取黑洞转动模型预言的喷流形态与实际观测到的喷流形态的对比 图片来源于《科学进展》

袁峰介绍：这项作为黑洞喷流的观测数据与动力学模型之间提供了一个联系的桥梁，帮助天文学界更好地利用望远镜的观测数据去探知喷流的物理本质。（来源：中国科学报 江庆龄）

相关论文信息：<http://doi.org/10.1126/sciadv.adn3544>

作者：袁峰等 来源：《科学进展》

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](https://www.iikx.com)转发