

---

# 慧眼卫星发现逃离黑洞的高速等离子体

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12723.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！

2月15日，*Nature Communications*（《自然·通讯》）在线发表了慧眼（The Hard X-ray Modulation Telescope, HXMT）卫星的最新科研成果：通过分析慧眼卫星观测数据，发现了黑洞双星中逃离黑洞强引力场向外高速运动的等离子体流（简称冕），并首次在黑洞双星中观测到冕的速度演化。研究表明，冕趋向黑洞收缩的同时，也以相对论速度向外运动，而且冕的尺度越小，速度越大。这一成果为研究冕在黑洞吸积过程中的运动提供了重要依据。

研究工作 *Insight-HXMT observations of jet-like corona in a black hole X-ray binary MAXI J1820+070*（《慧眼卫星在黑洞X射线双星MAXI J1820+070中发现了向外运动的冕》）由武汉大学、中国科学院高能物理研究所、中科院国家天文台，南京大学，清华大学等单位的研究人员共同完成。武汉大学是第一单位，天体物理中心博士游贝是论文第一作者，武汉大学教授王伟与高能所研究员张双南为论文的共同通讯作者。慧眼卫星是中国第一颗X射线天文台，该成果是武汉大学对慧眼科学成果的重要贡献。

20世纪60年代，天文学家在银河系中探测到X射线辐射源。在这些X射线源中，天鹅座X-1（Cygnus X-1）是第一个被认为存在黑洞的双星系统。随着天文学的发展，在银河系中发现的黑洞X射线双星系统越来越多。目前，普遍认为，在黑洞X射线双星中，伴星物质被黑洞引力捕获，旋转着逐渐向黑洞运动，形成吸积盘结构，而在吸积盘内区附近又会形成高温冕。然而，冕在黑洞附近如何运动是致密天体研究中的未解之谜。

2018年3月，距我们大约11,300光年处的黑洞X射线双星MAXI J1820+070发生爆发，而且在相当长一段时间里是天空中最亮的X射线源之一。慧眼卫星对这个天体的爆发进行了高频次的观测。2020年，通过分析慧眼卫星的时变数据，高能所领衔的研究团队在MAXI J1820+070中发现了迄今为止能量最高的低频准周期振荡（quasi-periodic oscillation, QPO）信号，提供了从黑洞视界附近向外发出相对论喷流（向外高速运动的等离子体流）的观测证据。近期，通过分析慧眼卫星的能谱数据，武汉大学天体物理中心领衔的研究团队发现，当X射线辐射强度逐渐减小，亦即冕逐渐衰弱时，其对吸积盘的照射程度（即，从冕出射的光子，照射到吸积盘和无穷远处的流量比值）也在减弱。研究发现，从冕中出射的X射线光子对吸积盘的照射强弱，依赖冕的运动速度以及黑洞的引力场。

冕在黑洞吸积过程中如何运动尚不明确。以往研究较侧重于理论，观测证据相对较少。理论上，当冕以相对论速度向外运动时，相对论性集束效应（relativistic beaming effect）会削弱冕对吸积盘的照射。对同时期MAXI J1820+070的X射线时变分析显示，当X射线辐射流强逐渐下降时，冕的几何尺度趋向黑洞收缩（即尺度在减小）。而越靠近黑洞，引力弯曲效应越强，吸积盘相对于冕的张角越大，冕辐射出的X射线光子本应有更大比例照射到吸积盘上，

---

增强冕对吸积盘的照射，而这和研究团队对慧眼观测数据的分析结果相反。研究团队指出，目前这一现象最合理的解释是：冕在收缩的同时，冕中的等离子体流正在以相对论速度向外运动，这为慧眼团队已发现的离黑洞很近的相对论喷流提供了独立的观测证据和物理解释。研究进一步发现，冕尺度越小，速度越大，因此冕物质运动的相对论性集束效应抑制了黑洞的引力弯曲效应。该研究首次系统地描绘了黑洞X射线双星在爆发过程中，等离子体流逃离黑洞引力场的速度演化，这对于理解黑洞吸积过程和相对论效应具有重要意义。

慧眼卫星通过其时变数据，在MAXI J1820+070的黑洞视界附近发现了以相对论速度向外运动的等离子体流及其进动过程；利用其能谱数据，发现了以相对论速度向外运动的等离子体流及其速度的演化。这两项相互印证的研究成果，展示了慧眼卫星进行宽能段时变和能谱研究的综合优势。

[论文链接](#)

热冕对吸积盘照射强度的演化

研究团队单位：高能物理研究所

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