天文学家公布银河系中心黑洞的首张照片

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18297.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！

包括中国在内的全球多地天文学家公布了位于银河系中心的超大质量黑洞的首张照片。这一成果给出了该天体就是黑洞的实证，为理解这种被认为居于大多数星系中心的“巨兽”的行为提供了宝贵的线索。该照片由事件视界望远镜（EHT）合作组织这个国际研究团队，通过分布在全球的射电望远镜组网“拍摄”而成。这是关于银河系中心的大质量天体的真面目肖像。科学家之前已观测到众多的恒星围绕着银河系中心一个不可见的、致密的和质量极大的天体作轨道运动。这强烈暗示这个被称作人马座A*（Sagittarius A*：Sgr
A*）的天体是一个黑洞，而此次发布的照片则提供了首个直接的视觉证据。因为黑洞不发光，所以我们看不见黑洞自身，但绕转的发光气体给出了其存在的信号：一个被亮环状结构围绕的暗弱中心区域（称之为阴影）。照片上显现出的（射电）光都是由该黑洞的强大引力弯曲所致，这个黑洞的质量超过了太阳质量的四百万倍。“我们惊叹于环的大小与爱因斯坦广义相对论预测结果出奇一致，”来自天文与天体物理研究所的EHT项目科学家Geoffrey Bower说，“这些前所未有的观测极大地提升了我们对银河系中心所发生一切的认识，并为了解超大质量黑洞如何与周围环境相互作用提
供了全新视角”。EHT团队的研究成果以特刊的形式发表在《天体物理学杂志通信》上。银河系中心黑洞距离地球有二万七千光年之遥，因此它的大小看上去与从地球上看38万千米远月亮上的甜甜圈大小差不多。为了给它拍这张照片，研究团队创建了观测利器EHT，由分布在全球六地的八个射电望远镜组成的一个犹如地球那么大的虚拟望远镜。EHT对Sgr
A*开展了多个晚上的观测，每次连续采集了好几个小时的数据，如同相机的长时间曝光。这是EHT合作组织继2019年发布人类第一张黑洞照片，捕获了位于更遥远星系M87中央黑洞（M87*）之后的又一重大突破。尽管银河系中心的黑洞比M87*小了1500多倍，也轻了1500多倍，但两个黑洞看起来格外相似。“它们来自两种不同类型的星系，且具有极不相同的黑洞质量，但当我们聚焦在这些黑洞的边缘时，它们看起来神奇的相似，”阿姆斯特丹大学的理论天体物理学家、EHT科学委员会联合主席Sera Markoff教授说，“这告诉我们靠近黑洞的物体完全受广义相对论支配，我们在远处所看到的不同表象是由黑洞周围物质的差异造成的”。尽管Sgr A*离我们更近，这项成果的得来却比M87*艰难得多。斯图尔德天文台、美国亚利桑那大学天文系和数据科学所的EHT科学家Chi-kwan Chan解释道：“黑洞周围的气体均以几乎接近光速绕着Sgr
A*和M87*高速旋转。气体绕转M87*一周需要几天到数周时间，但对于相对小很多的Sgr
A*来说，几分钟内气体即可绕转一周。这意味着就在EHT观测Sgr A*之时，该超大质量黑洞周围绕转气体的亮度和图案也在时刻快速变化着。有点像给一只正在追逐自己尾巴的小狗拍张清晰照片”。研究人员开发新的复杂的工具来考虑围绕Sgr
A*的气体运动。为M87*这种稳定和几乎所有图案都相同的目标成像相对容易，对于Sgr
A*完全不一样。Sgr A*的黑洞照片是研究团队提取出的不同照片平均后的效果，最终得以第一次将隐藏在我们银河系中心的“巨兽”呈现出来。这集结了来自全球80个研究机构共300多名研究人员组成的EHT合作组织的奇思妙想才得以实现。除了开发复杂的工具来克服Sgr A*成像面临的

挑战外，研究团队历经五年时间，用超级计算机合成和分析数据，编纂了前所未有的黑洞模拟数据库与观测结果进行严格比对。上海天文台的EHT合作成员路如森说：“确实，对银河系中心黑洞首次成像观测的数据分析耗费了EHT合作团队的巨大心血。”另一位上海天文台的EHT合作成员江悟补充道：“研究团队遍历了极大的成像参数空间，才得以确定这张黑洞照片。”科学家对最终获得两个不同大小黑洞的照片尤其兴奋，这为他们的对照研究提供了条件。他们开始用这些新的数据来检验超大质量黑洞周围气体行为的相关理论和模型。目前，这个过程尚不完全清楚但被认为对星系的形成和演化起了关键作用。“现在我们能就这两个超大质量黑洞的差异展开研究，以获取对理解这个重要过程有价值的新线索，”天文与天体物理研究所的EHT科学家Keiichi Asada表示。“我们已有了两个质量相差1500倍以上的黑洞的照片，相比过去，我们将可以进一步更深入地检验极端环境下的引力”。EHT并未停止观测研究的脚步：就在今年3月份刚完成了有更多望远镜参与的联合观测。EHT的持续扩展和技术革新将使得科学家可以分享更引人注目的照片，包括在不久的将来的黑洞“电影”。“拍摄这样一部银河系中心黑洞的‘电影’，是下一代EHT的追求。”上海天文台的EHT合作国内协调人沈志强说。“我们正在规划建设中国的亚毫米波VLBI望远镜，以期参与到对Sgr A*的24小时不间断的接力观测中。”

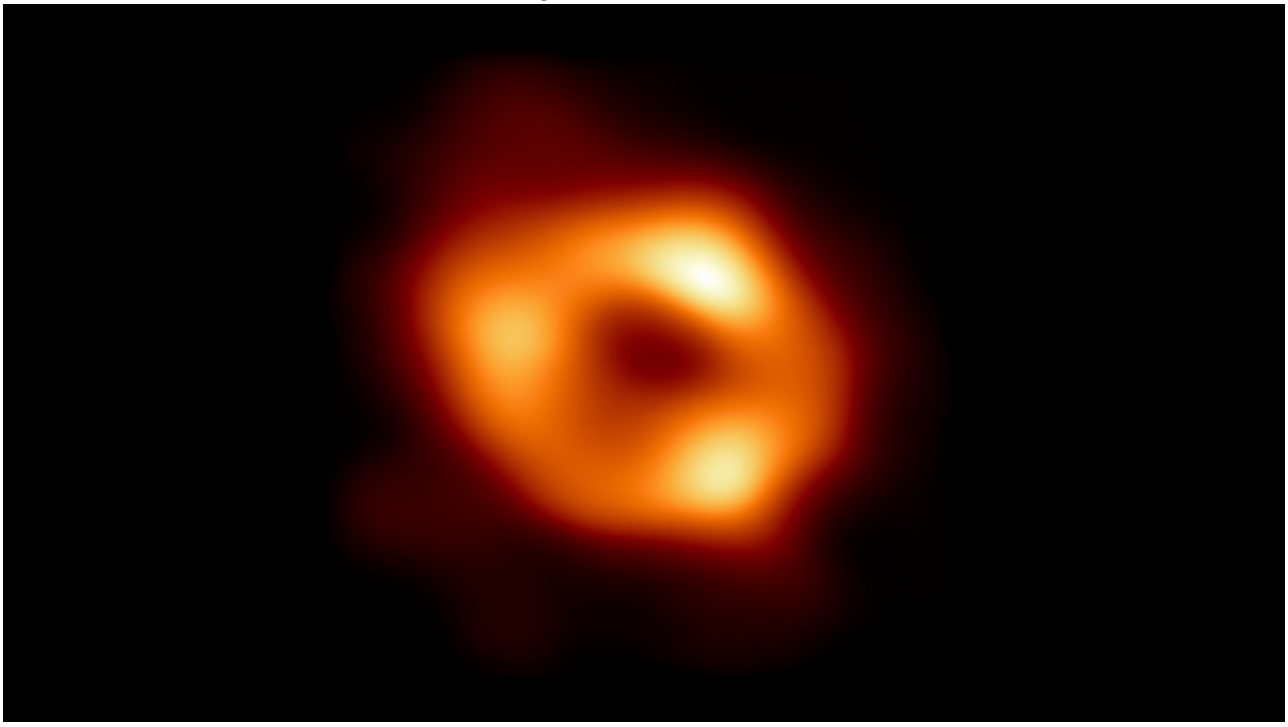


图1.银河系中心黑洞的首张照片（EHT合作组织提供）这是我们银河系中心超大质量黑洞Sgr A*的首张照片，是这个黑洞真实存在的首个直接视觉证据。该照片由分布在地球上的八个射电望远镜组成的、一个等效于地球般大小的虚拟望远镜（即EHT）所捕获。望远镜以事件视界（即光线也无法逃脱的黑洞边界）命名。因为黑洞不发光，所以我们看不见黑洞自身，但绕转的发光气体给出了其存在的信号：一个被亮环状结构围绕的暗弱中心区域（称之为阴影）。照片上显现出的（射电）光都是由该黑洞的强大引力弯曲所致，这个黑洞的质量超过了太阳质量的四百万倍。这张照片是EHT团队将从Sgr A*的2017年观测数据中提取出的不同照片平均而成（图2）。

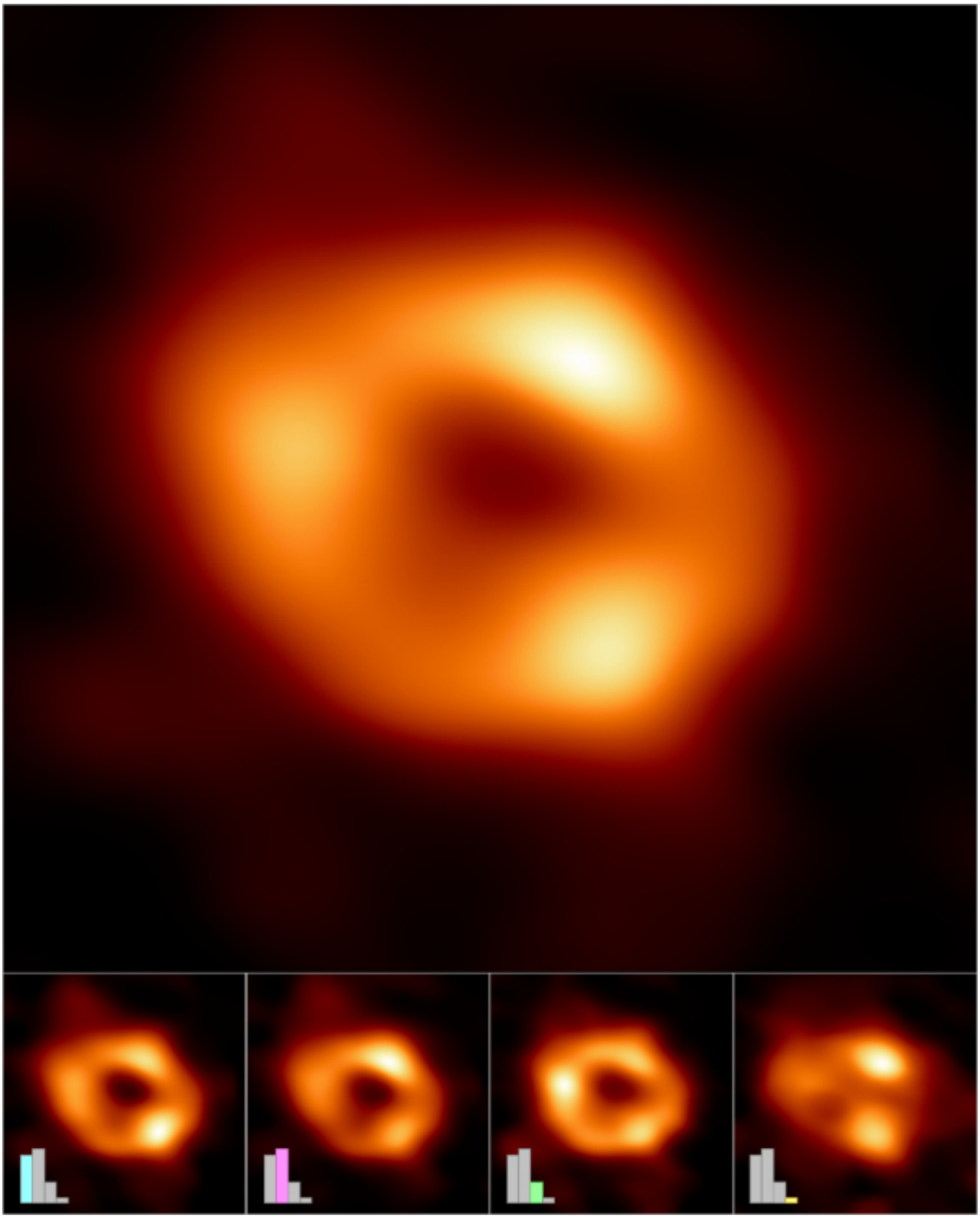


图2.银河系中心黑洞的首张照片是这样做成的。（EHT合作组织提供） EHT合作团队将从Sgr A*的2017年EHT观测数据中提取的诸多照片组合制作成一张银河系中心超大质量黑洞Sgr A*的最终照片。这张最终照片是通过将数千张使用不同计算方法得到的图像平均起来生成的，所有这些图像都可准确拟合EHT数据。最终照片保留了在所有不同图像中更常见的特征，并抑制了不常见的特征。上述数千张不同图像的集合可以根据它们相似的特征分成四个子集。图底部一排显示的是每个子集的平均代表性图像。其中三个子集的图像都呈环状结构，只是环状周围的亮度分布不

同。第四个子集包含的图像尽管也能与数据吻合，但看上去不像个环。柱状图显示了属于每个子集的图像的相对数量。前三个子集中每个都有数千张照片，而第四个也是最小的子集中只有数百张照片。柱状图的高度代表每个子集对最终照片的相对“ 权重 ”或贡献。

研究团队单位：上海天文台

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