

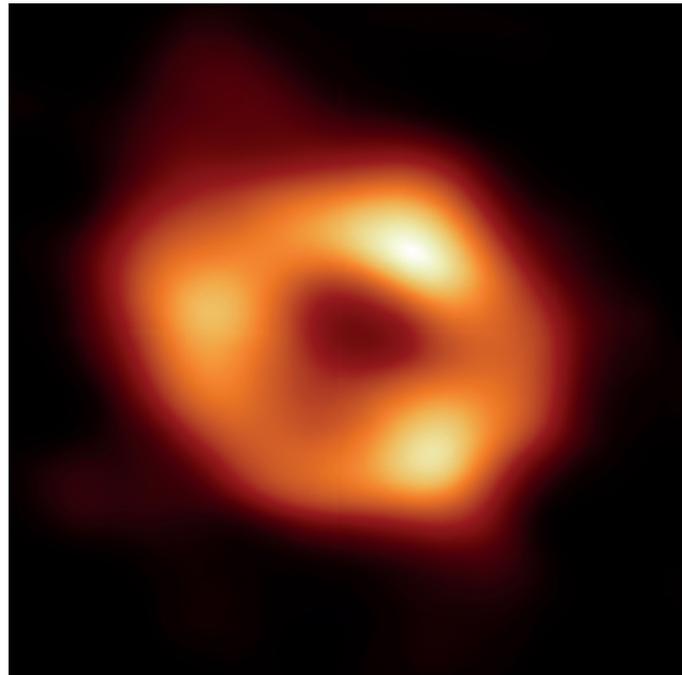
物理研究所所长何子山教授，对这张“全景”照给予高度评价：“关于大质量黑洞的存在，首张黑洞照片是一个重大突破。此次的新发现，则是用独立的方法，在不同的频率，提供了一个很好的证据。”

## “探索未知是人类的天性”

在上海天文台黑洞科研团队中，江悟副研究员长期从事 VLBI 科学与技术研究。从技术开发“半路出家”改行做天文研究，江悟一边做科学研究，一边兼顾技术上的改进，而这恰好与黑洞研究这一前沿课题比较契合。因为超大质量黑洞本身就是宇宙中具有极端物理环境的天体，为了让它现身，天文学家几乎“无所不用其极”，才终获成功。在江悟看来，“整个研究过程可谓跌宕起伏，更是一个不断追求卓越的过程”。

要从地球上看见黑洞，必须使用在亚毫米波段工作的望远镜。亚毫米波天文观测需要干燥的天气环境和稀薄的大气，因此火山口是一个不错的选择。夏威夷有两座著名的火山，一座仍然活跃，另一座是休眠火山，也因此成为了天文观测圣地。给黑洞拍照的事件视界望远镜就有 2 台建在这座火山口。

江悟是有幸去现场参加 EHT 观测的科研人员。“去那里观测除了高原反应引起的气喘和些许头痛外，印象最深的是虽然在半夜观测，大家都热情高涨，工作时一丝不苟，通力合作。”江悟回忆道，“最大的福利莫过于有时还能在凌晨返回基地的途中见到另一个山头的火山



口正喷发着火星子，同时见证大自然的神奇和宇宙黑洞的神奇算是都赶上了。”

回到上海，江悟将主要精力都放在数据处理上。如今的天文观测会产生海量的数据，需要复杂的演算才能获得结果。江悟搭建了上海天文台处理机平台，使得以过去百倍的速度获得了图像校准。

尤其是在银河系中心黑洞 Sgr A\* 的成像过程中，尽管这个黑洞比 M87 黑洞要离地球更近，但由于需要隔着银盘上的各种气体和尘埃去观测，银河系中心黑洞又“善变”，因此给它拍照，就像是“隔着水雾缭绕的玻璃去拍玻璃后面一只爱动的小猫”，难度大大增加。这就需要通过各种算法校准，补偿各台望远镜在观测中产生的误差值。上海天文台处理机平台成为 EHT 项目中最强大的计算平台之一，也领到了一轮接一轮的成图处理和算法迭代优化任务，为黑洞最终成片出力甚

上图：2022 年 5 月，EHT 发布银河系中心黑洞 1.3 毫米照片。

多。

90 后的助理研究员赵杉杉是上海天文台黑洞科研团队中的最年轻的一位。然而，从 2017 年开始，她就参与了 M87 黑洞照片和银河系中心黑洞照片的合作研究过程，其中对观测数据的理论解释是她最为擅长的环节：“对于公众来说，可能看到黑洞照片就足够了，但对于科研人员来说，我们更关心的是黑洞照片背后的物理意义。”

赵杉杉参与的理论工作组利用计算机数值

模拟生成了一个庞大的模型图像库，并且不断进行扩充。2019 年时，模型图像库含 6 万张图像，到 2022 年时则扩充到 180 万张图像。理论工作组将模型图像库与观测数据进行比较，筛选出二者符合良好的模型，这将帮助科学家们更好地解释黑洞，甚至能从黑洞的各种性质中建立新的天文学和物理学理论。

除了科研，赵杉杉还积极投身科普。“我们的成果不仅仅是科学家的成果，更是全人类的成果。我希望通过我的介绍，让公众感受到‘看见’黑洞于人类而言是一件非常伟大的事。”赵杉杉说，“理论上关于黑洞的解释堪称完美，但黑洞的真实环境远超想象，黑洞其实也和人一样，正在经历着许多事情。探索未知是人类的天性。我们作为专业的探索黑洞未知的‘先遣队’，将最新的成果带给大众是我们的责任和义务，同时这也是一种分享的快乐。”