

## 在黑洞附近检验万有引力

(北京大学 徐仁新 编译自 Katherine Wright. *Physics*, March 14, 2019)

射手座A\*是位于银河系中心的一颗巨型黑洞，其强大的引力为人们提供了一个理想的场所来检验引力理论(包括广义相对论GR)。之前人们往往用较低质量的天体(如太阳或白矮星)作这类检验，而现在GRAVITY合作组则用围绕射手座A\*黑洞做轨道运动的恒星来检验。

尽管科学家再三证实了GR的



预言，但这个理论并非完美(比如，宇宙中可见物质不足以解释观测到的宇宙加速膨胀)。发现违背GR基本假设的观测现象，或许暗示着未来改进的方向。

GRAVITY合作组检验了一个称作“局域位置不变性(LPI)”的基本原理，即：不管位于时空何处，非引力效应的测量结果应该完全相同。测试过程中，该团队跟踪了一颗恒星(名为S2，绕银心射手座A\*黑洞轨道运动)发出的氢和氦的原子光谱。由于引力红移，当S2接近黑洞时测得光的波长变长，在最接近

黑洞处红移最大。基于LPI，对于不同原子发出的光，这种频率改变相同。在实验误差范围内，他们发现确实如此。

这项研究也为未来利用下一代望远镜更好地进行检验提供了路线图。例如，极大望远镜ELT能监测遥远星系中很暗的恒星围绕中心黑洞的轨道运动。预计ELT比现有设施灵敏一百多万倍，有可能发现LPI或GR其他基本原理的微小偏离。

更多内容详见：*Phys. Rev. Lett.*, 2019, 122: 101102。

## 岩石可能保存有暗物质化石

(中国原子能科学研究院 周书华 编译自 Michael Schirber. *Physics*, February 26, 2019)

我们脚下的岩石中可能含有过去暗物质相互作用的残留物，这些残留物以纳米粗的径迹的形式存在着。以前对这些所谓的暗物质化石的寻找没有任何结果。但是瑞典和波兰的研究团队认为，最近在材料分析技术方面的进展，会促进新一



岩石作为一种古探测器可能保存有暗物质化石

轮对暗物质化石的寻找。他们预言，深层钻芯中的某种矿石可能有暗物质的痕迹。

化石径迹的鉴别，最初是用于研究古老的岩石中原子核裂变的。当一高能裂变产物穿过晶体结构时，会留下一个几纳米粗和几微米长的非晶径迹。暗物质粒子通过与核的碰撞可以产生类似的但是稍短的径迹。但是1995年用原子力显微镜进行寻找没有发现任何印记。

在最近的研究中，研究人员建议使用最新的技术，如氦离子束显微镜和小角X射线散射，以纳米的分辨率直接对几克岩石的整个体积

进行扫描。这种做法在以前是不可能的。他们建议从10 km深钻芯中的低放射性矿石中取样。这样的样品中含有较少的来自宇宙射线那样的粒子径迹。

研究团队估计，1立方厘米的古老岩石中将有成百上千的暗物质引起的径迹，可以通过独特的径迹长度分布对这些径迹加以鉴别。他们的计算还表明，几克的这种“古探测器”岩石对暗物质的纪录已经进行了上亿年，会比现有的只运行了几年的成吨的探测器更有效。

更多内容详见 *Phys. Rev. D*, 2019, 99: 043014。