

视觉中国供图

在茫茫宇宙中，你需要碰巧遇见一个理想的虫洞，而发现这个虫洞需要你拥有记录海量数据的能力，还需要你找得到、看得清。

戴德昌
扬州大学引力与宇宙学研究中心教授

升级迭代的探测方法 能否助我们捕捉到虫洞踪影？

◎本报记者 何亮

虫洞是爱因斯坦引力场方程的一组特解，是连接不同时空的狭窄通道。自从虫洞的概念被提出，科学家们一直在探寻虫洞“隐藏”于何方，希望利用其特性实现星际穿越。

去年8月，一项由俄罗斯天文学家领导的研

究表明，虫洞或许存在于某些非常明亮的星系中心，同时还提出了寻找虫洞的新观测方法——利用望远镜观测从虫洞一侧飞出的物质与落入虫洞的物质相撞产生的大量伽马射线。相关研究结果发表于《皇家天文学会月刊》。

虫洞依旧神秘，它真的存在吗？探测虫洞有哪些方法？这些方法真的可以带领我们寻找虫洞？

可以通过穿越虫洞的方式减少宇宙旅行的时间和距离。

虽然爱因斯坦的广义相对论从数学上预测了虫洞的存在，但迄今为止还没有人发现它。俄罗斯天文学家提出，虫洞或许存在于明亮的星系中心，是因为科学家预测那里正是超大黑洞的“栖身之所”，与黑洞极其相似的虫洞也许就在其中。而美国俄勒冈大学理论物理学教授史蒂芬·许则表示：“到目前为止，关于虫洞的整个事情还是一种假设，没有人认为我们很快就会发现虫洞。”

一个极简方程，两个特殊求解。扬州大学引力与宇宙学研究中心教授戴德昌告诉科技日报记者，通过计算得到的黑洞和虫洞，其世界外面几乎一样，让人傻傻分不清，除非通过这个世界，不然你根本看不到有何不同。

轨道略有不同。具体而言，如果引力场可以通过虫洞传播，那么恒星的轨道将受到影响，并偏离标准的史瓦西轨道。

此前，戴德昌团队便从考察虫洞附近时空区域守恒律出发，分别计算了电荷、引力和标量

场。检查这三者是否可以穿过虫洞，并影响虫洞另外一侧的时空。计算结果显示，3种力的影响都可以透过虫洞，在另外一侧时空中留下痕迹。

戴德昌说：“如果我们检测到恒星轨道上有扰动，最有可能的解释是其附近存在虫洞。但我们不能肯定地说这一定是虫洞造成的。因为其他因素也有可能扰乱这颗恒星的运动。”

同样是寻找虫洞，扬州大学引力与宇宙学研究中心吴键聘教授团队采用的方法则是检测“引力波回声”。

“声音在传播过程中，如果遇到一堵墙，部分声波将会被墙反射回来被我们听到，这是通常意义上的回声。同样，如果入射的引力波被反射，也会产生回声，这就是所谓的引力波回声。”吴键聘团队成员、上海交通大学理论物理专业博士刘航介绍说。

吴键聘团队利用的正是黑洞与虫洞的本质差

“追捕”虫洞的路上科学方法不断升级

在“追捕”虫洞的路上，探测技术要升级迭代，理论方法也在追求求变。

天文观测“追捕”虫洞，最主要的问题在于数据的积累和观测精度的提升。科学家需要看到星际轨道上发生的变化，它是瞬息万变的复杂过程。“这与2015年引力波被LIGO证实非常相似，在茫茫宇宙中，你需要碰巧遇见一个理想的虫洞，而发现这个虫洞需要你拥有记录海量数据的能力，还需要你找得到、看得清。”戴德昌说。

今年全国两会期间，全国政协委员、中国科学院高能物理研究所研究员、阿里原初引力波探测实验室首席科学家张新民介绍，今年年中，阿里原初引力波探测实验室预计完成1700个探测器的安装，并开始试运行。此外，据全国人大代表、中国科学院院士、天琴计划首席科学家罗俊透露，“天琴二号”卫星多项关键技术完成地面验证，为我国自主的空间引力波探测方案天琴计划的最终实现

面团，被越抽越长。

为星流“画像”需攻克三道难关

常江告诉科技日报记者，要为鲸鱼座星流做画像，难点有两个：一是准确发现，二是精准重构。

在以前，由于望远镜观测技术的限制，只能看到小质量矮星系或者更小质量的球状星团形成的细星流，即“小碗细面”。而近几年来，随着我国郭守敬望远镜(LAMOST)为代表的地面望远镜和以欧空局盖亚(GAIA)项目为代表的空间望远镜的陆续投入使用，对星流的研究开始深入到大质量矮星系形成的弥散星流，即“大碗宽面”。

但是，如何从恒星的海洋中将弥散星流认证出来，也就是如何“从大锅中把煮烂的宽面捞出来”，是一件非常困难的事情。

国外对星流的发现和重构主要集中在细星流，而国内由于拥有郭守敬望远镜的精确数据和自主开发的两种在动力学相空间中星流认证的算法，因此能从恒星的海量观测数据中发现弥散星流。

得益于中国天文事业在“捞面”环节处于世界前列，接下来的数值模拟重构过程也会比国外的其他研究团队快一步。

“国外在大质量弥散星流方向的研究还很粗糙，只是给出了星流形成的模糊可能。”常江介

绍。如果是黑洞，越过黑洞视界，光也无法逃脱，自然引力波也会被完全吸收而不会产生反射；如果黑洞视界是量子的，或者一些特殊天体，如玻色星、虫洞等，那么会有部分引力波信号被反射，从而形成引力波回声。因此，引力波回声可作为检测黑洞是经典的还是量子的，或者是其他特殊星体的一种手段。

目前，吴键聘团队已在魅影暗能量(phantom)虫洞模型中找到了回声信号，并且魅影暗能量状态方程对回声谱产生显著的影响。一旦引力波回声信号被检测到，回声谱中的暗能量状态方程的特征可作为暗能量的一个局域测量。

吴键聘表示：“虽然也有人从从引力波的数据中检测到回声信号表示怀疑，但是随着新的地基探测器的升级，以及太空引力波观测项目的建立，引力波回声是否存在终将得到明确答案。”

再下一城，这意味着中国距离在太空中建成一个探测引力波的天文台又近了一步。

除了深空探测外，理论猜想也在发展。2013年，阿根廷物理学家胡安·马尔达西那和美国斯坦福大学的莱昂纳特·萨斯坎德提出了一个著名的猜想——虫洞与量子纠缠的等价性。

戴德昌介绍，虫洞与量子纠缠间的相似性确实非常明显，虫洞可以短暂地形成且本身难以稳定存在，基于这些相似性，有学者认为，以“量子纠缠”为中心，每对纠缠的量子对之间都由一个量子虫洞相连，被这种微观的虫洞连接起来的两个量子对在特殊的空间结构中实际上是接近的，量子对之间的距离应该根据最小路径来定义，而这种距离重新定义了时空的几何。

但是，戴德昌最后说，如果真的认为虫洞就是量子纠缠的话，那我们未来又要如何验证这个假设呢？这是一个挑战。

太阳活动 对地球影响没想象的那么大

身边的天文学

◎李鉴

古希腊哲学家赫拉克利特有名言：“太阳每天都是新的。”以现代天文学的眼光来看，他说得一点儿都没错。尽管我们用肉眼看不出太阳的变化，但是通过望远镜、日冕仪等设备，人们发现日珥、黑子数目、日冕形状等日面特征几乎每天都变化不断。

2019年年底，天文学家注意到太阳活动非常安静，这意味着新一轮太阳活动周的到来。到2020年9月，这一结果得到确认。现在，太阳的活动将逐渐转强，预计于2025年达到极大。什么是太阳活动周？它对我们又有什么影响呢？

太阳吼一吼，地球抖三抖

17世纪望远镜出现之后，人们发现太阳的表面并不是光洁无瑕的，而是经常出现黑色的斑点——黑子，它们是日面上温度略低从而显得比周边更暗的区域。1843年，德国业余天文学家施瓦贝最早发现太阳黑子的数目大约有着11年的周期变化。后来，天文学家们确认这个周期性现象与太阳的活动有关，并把1755年记为第一个太阳活动周的起点。从那时起算到现在，2019年年底开启的是第二十五个太阳活动周。

一个太阳活动周的长度为7—14年，平均约为11年。每一轮都始于太阳活动最弱的时候，随后慢慢增强，大约五六年后达到峰值，然后再慢慢转弱，直到下一个周期。这种周期性变化的主要原因是太阳电磁场的准周期振荡，但其中的物理机制现在仍然不甚明了。

在太阳活动极大的年份，耀斑、日冕物质抛射等爆发性事件大大增加，爆发时的电磁辐射、高能带电粒子流和高速等离子体云侵袭地球，会直接影响现代人类的生活。例如破坏卫星以及卫星上的仪器、干扰无线电传播、使卫星定位/导航产生误差，甚至还可能对宇航员受到辐射伤害。美国的第一个空间站“天空实验室”就是受此影响——因地球大气被加热、体积膨胀，增大了轨道上的摩擦力，最终提前掉进大气层坠毁。在高纬度地区可能会看到更多的极光，电力系统可能受到影响(历史上影响最大的一次是1989年3月的加拿大魁北克大停电事件)。好在这些爆发性事件一般不会直接影响到人们的身体健康。只是对于穿越极区的航空乘客来说，若恰逢高能粒子流的沉降，受到的辐射剂量会增大，对健康不利。

在太阳活动的极小期，地球是不是更安全些呢？答案可能恰恰相反，这与日球层有关。日球层是超光速太阳风向外膨胀时与邻近星际介质相互作用所形成的巨大“泡状”空间，它能够帮助地球抵御来自太阳系外的宇宙射线。太阳活动较弱时，日球层减弱，会有更多的宇宙射线抵达地球。如果此时恰逢太阳穿过银河系银盘上的恒星活动密集区，纷至沓来的宇宙线可能会破坏地球臭氧层、增加低空云层并引起气温下降，从而给地球生命带来危险。

地球冷或暖，太阳未必管

刚过去不久的第二十四个太阳活动周，太阳活动处于100年来的最低水平，黑子数的峰值只有23周的一半多一点儿。一些太阳物理学家预计第二十五个活动周可能与之类似，太阳活动依然会相对安静。

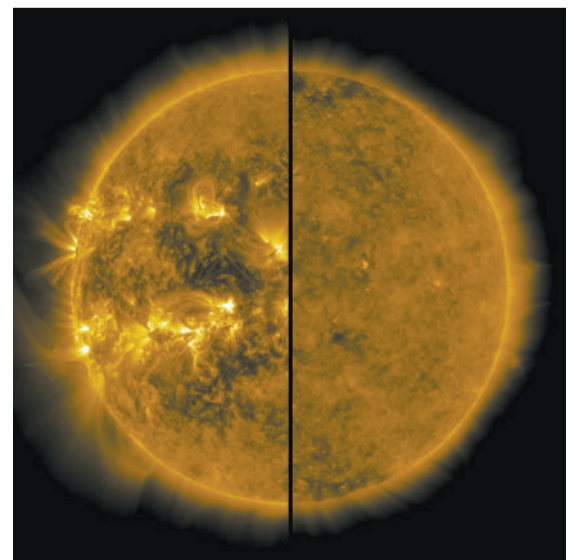
那么，我们会不会进入历史上曾出现过的太阳活动“极小期”，从而迎来全球变冷呢？这是很多人关心的问题。19世纪的英国天文学家蒙德有人在总结历史数据时，指出公元1645—1715年，在太阳上几乎没有观测到任何黑子。这段时期后来被称为“蒙德极小期”，当时恰逢全球气温下降，欧洲的主要河流结了冰，粮食歉收，出现饥荒。在中国，饥荒可能还加速了明朝的灭亡。

“蒙德极小期”曾引发了关于太阳安静导致地球降温的猜测。但现在的主流研究认为，太阳活动与当时的气温降低并没有明显联系，至少不是主要原因，降温可能来自于火山活动的增加和海洋环流的变化等。而且历史上也出现过太阳活动较弱而地球气温升高的例子。目前，太阳物理学家预计第二十五个太阳活动周不大可能进入另一个“极小期”。而就真正的赶上了，我们也不会迎来另一个“小冰期”。

在人们普遍关心的全球变暖问题上，太阳活动也不是背后的“主谋”。根据全球气候机构2021年年初发布的数据，2020年全球平均气温为14.9摄氏度，比1850—1900年的平均气温高了1.2摄氏度，仅最近40多年以来就上升了0.8摄氏度。而太阳辐射能量的变幅，在活动极大期和极小期只相差0.15%左右，不会产生这么明显的持续性温度变化。另外也没有证据表明太阳活动对平流层以外的气候有什么影响，例如地表温度、降雨量或风向等并没有显示出与太阳活动周的相关性。

总之，“天行有常”，短短10余年的太阳活动周期，并不会给地球带来重大影响。我们面临的气候与环境问题，并不能归咎于太阳，恐怕更应该从人类社会的发展方式上去寻找答案。

(作者系北京天文馆副研究员)



这张拼接图显示了大阳活动极大(左侧,2014年4月)和极小(右侧,2019年12月)时的区别。 NASA

寻觅证明虫洞存在的蛛丝马迹

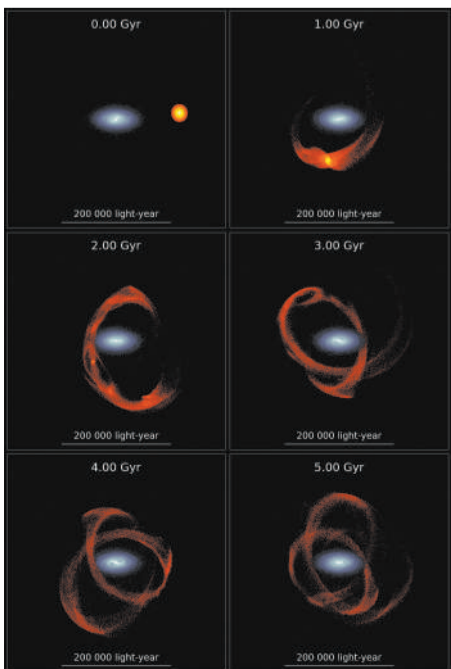
纵然无法看到虫洞或黑洞的内部世界，但科学家一直在寻觅可以证明虫洞存在的“蛛丝马迹”。

因为虫洞可穿越的特性，科学家推测，围绕虫洞运行的恒星轨道，可能与围绕黑洞运行的恒星

为鲸鱼座星流“画像” 我国对星流的研究进入“大碗宽面”时代

天闻频道

◎本报记者 何亮



数值模拟鲸鱼座星流形成过程图 受访者供图

最近，紫金山天文台常江博士、上海天文台袁珍博士和国家天文台赵刚研究员等人合作完成了一系列高精度动力学数值模拟，在计算机中重构出鲸鱼座星流的形成过程，并对鲸鱼座星流在被银河系吞食前的样子做了画像。

就像警察通过犯罪现场留下的痕迹还原犯罪过程一样，该团队通过计算机利用大量数值模拟矮星系被各种“剥洋葱”和“拉拉面”的过程，还原出了一个几亿倍太阳质量的矮星系如何被银河系慢慢吞食并留下天文学家观测到的鲸鱼座星流的过程。

制造星流是“宇宙大厨的一场厨艺秀”

天文学家发现，在银河系附近有很多恒星组成的河流状结构，这些结构被称为“星流”。“星流”的形成过程非常独特，用常江的话说，“就像宇宙大厨在为人类秀厨艺一般”。

当矮星系(光度最弱的一类星系)被银河系的引力捕获后，会被银河系吞食。但矮星系并不是被银河系一口吞下，整个过程要历时几十亿年。其间，矮星系内的恒星被银河系的潮汐力剥离出来，并慢慢融入银河系。

“你可以将矮星系想象成一个洋葱。”常江用常见事物向科技日报记者进一步解释，银河系用潮汐作用把“洋葱”一层层地剥开，被剥下来的“洋葱瓣”由于能量和动量的差异会沿着轨道同时向两边伸长，延展出的星流就像拉面师手中的