

引力子存在吗？ 科学家把难题交给了黑洞合并

本报记者 盛利

一颗苹果砸到了牛顿的脑袋，于是牛顿发现了万有引力定律。想必这个传说大家都听过。小到苹果下落，大到天体相互吸引，宇宙中引力无处不在。在量子力学中，我们所“熟知”的、无形的引力，可能是由粒子组成。

“三缺一”的相互作用粒子

引力子是什么？“宇宙中存在4种相互作用：电磁相互作用、强相互作用、弱相互作用以及万有引力相互作用。科学家推测，这些相互作用都是由信使媒介粒子传递的。电磁力由光子传递，弱相互作用的媒介粒子是中间玻色子，强相互作用的媒介粒子是胶子。所以，引力如果可以量子化，其媒介粒子就是我们所说的引力子。”重庆邮电大学理学院博士余耀表示。

1913年，爱因斯坦提出了万有引力场论，认为任何带有质量的物体周围都存在引力场，引力场是通过引力波来传播的，而引力波的传播媒介正是引力子。2016年，人类在两个黑洞碰撞、合并的过程中，首次直接探测到引力波，爱因斯坦在广义相对论中关于引力波的预言已经被证实。然而时至今日，人

们却没能找到引力子。近日，一项发表在《物理评论快报》的研究指出，在两个黑洞合并而导致的引力波碰撞中，可以通过观测引力子转化为光子的现象，来寻找引力子。引力子是什么？引力波的碰撞如何帮助我们寻找引力子？证明引力子的存在对于我们有何意义？近日，科技日报记者就上述问题采访了相关专家。

们却没能找到引力子。

为何引力子这么难找？“在实际观测中，难以对引力的量子效应进行有效探测。”重庆邮电大学理学院副教授潘宇向科技日报记者解释说，目前，其他三种相互作用力的传递粒子均已被证实，但引力的量子效应还没有探测到，所以迄今仍未有能够证明其存在的直接证据。

如果引力是由引力子构成，那么引力子是如何“工作”的？

“在量子理论的框架下，所有力都是通过‘信使’传递动量和能量，这些‘信使’就是力所对应的传播子。在宏观角度上，引力作用可以改变物体的动量和能量，所对应的微观理论就是，物体‘吃掉’或‘吐出’引力子来改变其动量和能量。”四川大学物理学院教授王鹏提出了一个形象的比喻。

黑洞是它的“老朋友”

在黑洞中寻找引力子，其实并非新鲜事。美国普林斯顿大学物理学家托尼·罗斯曼和美国哈佛大学福德学院的斯蒂芬·鲍恩就曾经提出过利用黑洞寻找引力子。

黑洞并非只是“贪得无厌”的吞噬猛兽。根据霍金辐射理论，黑洞会因向外辐射而损失质量。根据罗斯曼和鲍恩的计算，霍金辐射中的百分之一是以引力子的形式出现。他们表示，最有可能发现引力子的地方，就是宇宙大爆炸时极端条件下形成的微型黑洞。但在宇宙演化进程中，小质量黑洞的霍金辐射逐渐减弱，难以凭借这些微弱的信号寻找引力子。

在此次最新研究中，美国加州大学圣巴巴拉分校物理学家雷蒙德·索耶提出了一种新的机制，即在某些特定的情况下，引力子能够转化为大量的光子，可能比此前预测的要多出许多。

早期研究表明，其他无质量粒子在大量

或与暗能量有关

为何难以探寻的引力子，却备受科学家的青睐？

20世纪90年代后期，天文学家发现宇宙正在加速膨胀。为解释这一现象，科学家提出宇宙中存在一种暗能量驱动宇宙加速膨胀。然而根据理论预测，暗能量应该比天文学家目前观测到的宇宙膨胀加速现象所需要的能量要大得多。但如果宇宙按照这个“剧本”走下去，会在恒星和星系形成前就崩离析。如今我们仍然能够安然无恙，显然这一推测并不符合实际。

2010年，美国凯斯西储大学宇宙学家克劳迪娅·德拉姆提出了一个观点——如果引力子会吞噬暗能量，那么宇宙就会以一种“可以接受”的速度加速膨胀。

引力子不仅能够帮助推动暗能量的研

究，甚至会科学家怀疑引力子就是暗能量。曾有人提出，引力子的自作用在大尺度下可以有斥力项存在，这一特殊的性质不仅使得它可以作为宇宙暗物质和暗能量的候选者，同时亦可能对于解释宇宙的构成及演化起到一定的积极作用。

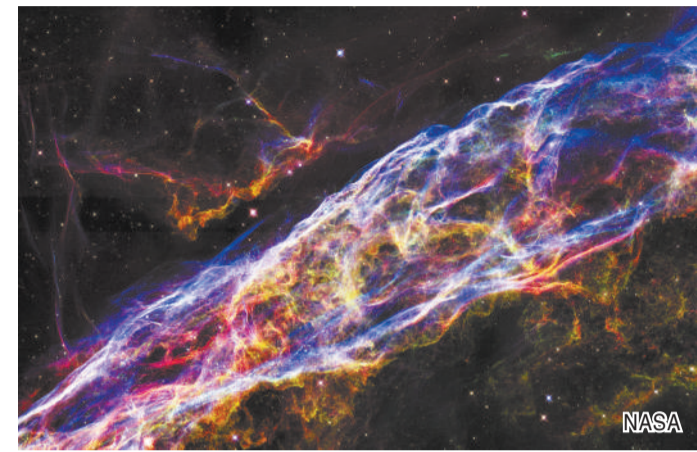
不过此次研究只是基于理论模型的探索，距离真正观测到引力子还差很远。索耶也表示，想要探测引力波碰撞产生的光子信号，可能需要一个基于空间的射电天文台。王鹏表示，这项研究的重要意义之一，在于让人们关注到引力子转化为光子这一现象。

许多科学家都相信，引力子的发现只是时间的问题。一旦发现，量子理论研究将实现突破性发展。

亮点追踪

主持人：实习记者 于紫月

恒星磁场使超新星遗迹不那么“圆润”



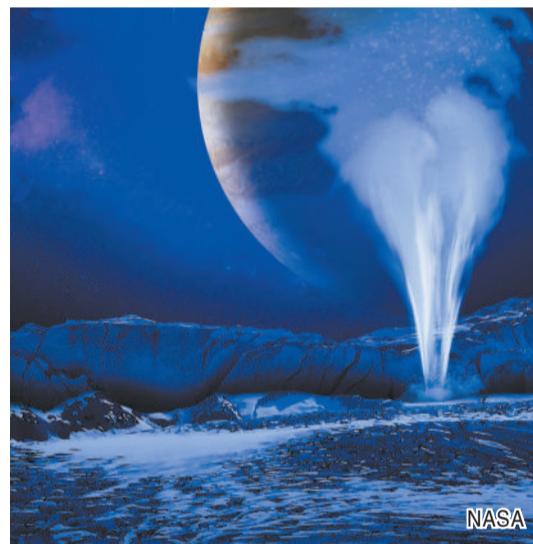
当某些恒星耗尽燃料走向“生命的尽头”时，会产生激烈的爆炸，爆炸产生的激波与周围星际介质相互作用，形成了超新星遗迹。如果距离地球足够近，天文学家就可以对其进行研究。

根据此前模型预测，超新星爆发产生的能量应该向“四面八方”喷射，所以超新星遗迹应该是轴对称的。然而，目前望远镜拍摄到的超新星遗迹图像显示，大多超新星遗迹都是轴对称的。例如超新星遗迹G296.5+10.0就是沿着它的垂直轴对称。对此，研究人员曾提出过许多假设，但都难以验证。

近日，在由法国巴黎综合理工学院天文学家领导的研究中，研究人员利用强激光实验室(LULI)模拟了这一现象。他们在实验中引入了一个20万倍地球磁场强度的巨大磁场，来验证不同假设。研究显示当施加此磁场时，超新星爆发产生的激波沿着一个方向被拉长。这一结果同时也支持了此前关于在G296.5+10.0附近存在一个强大磁场的假设。

此次研究或可帮助我们解开超新星遗迹轴对称之谜，研究结果近日已发表在《天体物理学》杂志上。

木卫二海洋可能适合生命生存



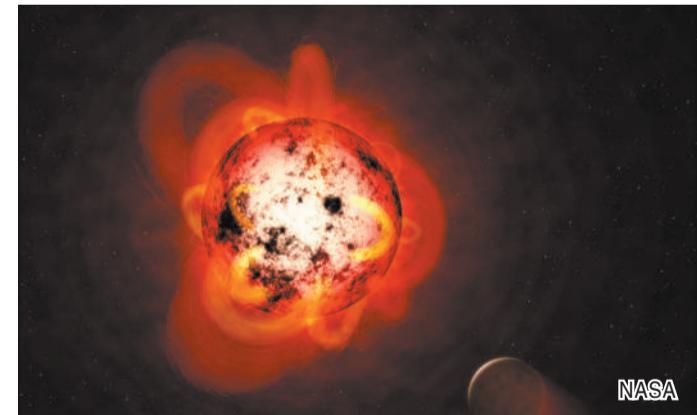
据国外媒体报道，近日，一项新的研究表明，木卫二上的海洋可能更像地球上的海洋，这就意味着其可能适合生命生存。

研究人员对“伽利略”号探测器木星时所获得的数据进行研究，假设木卫二上的海洋源自潮汐力或放射性衰变导致含水矿物的分解，并模拟了木卫二核心、硅酸盐层和海洋的物理性质，发现不同矿物会在不同深度和温度下流失水分并挥发。研究人员将这些挥发的物质相加，其质量之和与当前木卫二海洋预计质量相当。

研究人员进一步解释说，结合模拟研究结果与望远镜观测数据，最初被认为硫浓度含量较高的木卫二海洋，很可能富含氯化物。这样的成分与地球海洋类似，所以可能适合生命生存。

不过，也有人表示，木卫二海洋是否真的适合生命生存，还需要确定其是否存在“为生命提供能量的稳定电子流”。这些都有待未来进一步观测证实。

参宿四变暗或因巨大黑子



参宿四是猎户座中一颗明亮的恒星。近期，因其亮度骤然衰减吸引了天文学家的目光。对于参宿四亮度变化的原因，人们众说纷纭，甚至有人猜测参宿四即将爆发成超新星。

近日，在最新研究中，研究人员表示，参宿四表面巨大的黑子，很可能是导致其近期忽然变暗的原因。

2019年10月到2020年4月，参宿四的光度降低了40%，研究人员认定光球层的温度变化是导致光度下降的原因。导致这种温度变化的最大可能原因，就是恒星巨大的黑子，它类似于太阳黑子，但覆盖了恒星表面的50%到70%。在此次研究中，理论模型的计算结果与参宿四光度下降的持续时间一致。

恒星黑子很常见，但如此巨大的黑子却并不常见，人们对于它的了解知之甚少。未来几年的观测，或许能告诉我们，参宿四的骤然变暗是否与这些巨大黑子的周期有关。

大质量恒星“出生”要排队 新观测挑战恒星形成理论

天闻频道

左文文 实习记者 于紫月

太阳对人类来说至关重要。然而，这颗距离我们最近的恒星只是银河系千亿颗恒星中普普通通的一员，是颗“个头”比较小的矮星。宇宙中比太阳“个头”更大的恒星，特别是大质量恒星虽然稀少，却真正主宰着整个星系的命运。大质量恒星如何诞生一直是一个未解之谜。

近期，一个由中国科学院上海天文台研究员刘铁领衔的国际团队，利用阿塔卡玛毫米/亚毫米波阵列望远镜(ALMA)，开展了针对大质量恒星形成区的3毫米观测项目(ATOMS项目)，首次对146个活跃的恒星形成区进行了超高分辨率的观测，或将揭开这些分子云内部稠密分子气体分布及大质量恒星形成的面纱。相关研究成果已发表在《皇家天文学会月刊》上。

稠密气体“孕育”恒星有规可循

恒星往往诞生于星系内部的分子云中，大质量恒星也不例外，因此这类能够孕育恒星的

分子云也被称为恒星形成区。

此前观测表明，分子云中最致密的部分——分子云核才是恒星形成的场所。因此，揭示分子云中稠密分子气体的分布，是研究恒星形成的关键。然而，受限于目前望远镜的分辨率，以往学界缺乏对大质量恒星形成区内部稠密分子分布的系统研究。

此次研究人员充分利用高分辨率的ALMA望远镜，在前人研究的基础上另辟蹊径，发现稠密气体孕育恒星的规律。

星系尺度或分子云尺度中，单位时间内形成的恒星质量(恒星形成率)与稠密分子探针(如氰化氢分子)的发射线光度存在线性关系，即“稠密分子的恒星形成定律”。

此前，该领域的研究均采用一些光学厚的分子谱线跃迁。所谓光学厚，意味着光在传输过程中被吸收或散射的比例较高。光学薄的分子谱线则相反。“光学厚的谱线发射主要来自于分子云的表层区域，那里密度较低。因此，仅凭借光学厚的谱线无法探究分子云内部的超致密结构，可能会大大低估分子云的气体密度和质量。”刘铁表示，“相反，光学薄的分子发射可以穿透层层迷雾，直达分子云内部核心。”

此次研究中，研究人员首次利用了光学薄

的同位素分子谱线研究“稠密分子的恒星形成定律”。

他们发现，不同分子云中相同质量的稠密气体形成的恒星质量几乎相同。与此同时，他们也证实了光学厚谱线完全不能示踪分子云内部最致密的部分——分子云核，光学薄谱线却能较好地揭示分子云核在分子云中的空间分布。

研究人员还发现，在统计学意义上，光学厚谱线和光学薄谱线都可以很好地示踪分子云整体的稠密气体质量和恒星形成率。

空间分布与理论预测相反

更有趣的是，研究人员发现在同一片分子云中，大质量恒星的形成过程存在明显的先后顺序。

在直径为3.26光年的区域内，可以形成多达五代的大质量恒星，如大质量无星云核候选体、大质量原恒星、大质量热核、超致密电离氢区、膨胀的慧状电离氢区等。

“大质量恒星并不是孤立形成的，而是一团团地形成，即同一片分子云中很小区域内会形成很多大质量恒星。”刘铁进一步解释说，研究人员发现同一片分子云中形成的大质量恒星具有明显的年龄差，这就像家族繁衍一样，

有一种“多世同堂”的味道。

“它们不仅形成时间上有先后顺序，在空间分布上也有明显的区别。这种情况很奇妙，还有待进一步探索。”刘铁说。

“值得一提的是，此次研究发现，大质量恒星并非最早形成于分子云中气体团块的引力中心，这与此前理论预测不同，对当前大质量恒星形成理论提出了挑战。”刘铁说。

以往一些理论模型认为，在一个分子云气体团块中，最大质量的恒星首先形成于气体团块的引力中心。这主要是因为中心区域的引力势最低，分子云中气体更容易掉落到引力中心，处在引力中心的分子云核更容易“获取原料”，所以会最先坍缩形成恒星。

此次研究结果却与理论预测相反，研究人员发现气体团块外围形成的大质量恒星演化阶段更晚，也就是说它们的年龄更大，而处于气体团块中心正在形成的大质量恒星却相对年轻。

“这与我们的之前的认知不符，当然这还需要更具信服力的统计性研究来确认。我们目前正在利用ATOMS数据来进行相关统计研究，如果这种现象很普遍的话，某些恒星形成理论或者模型就可能要彻底改写了。”刘铁说。