

“

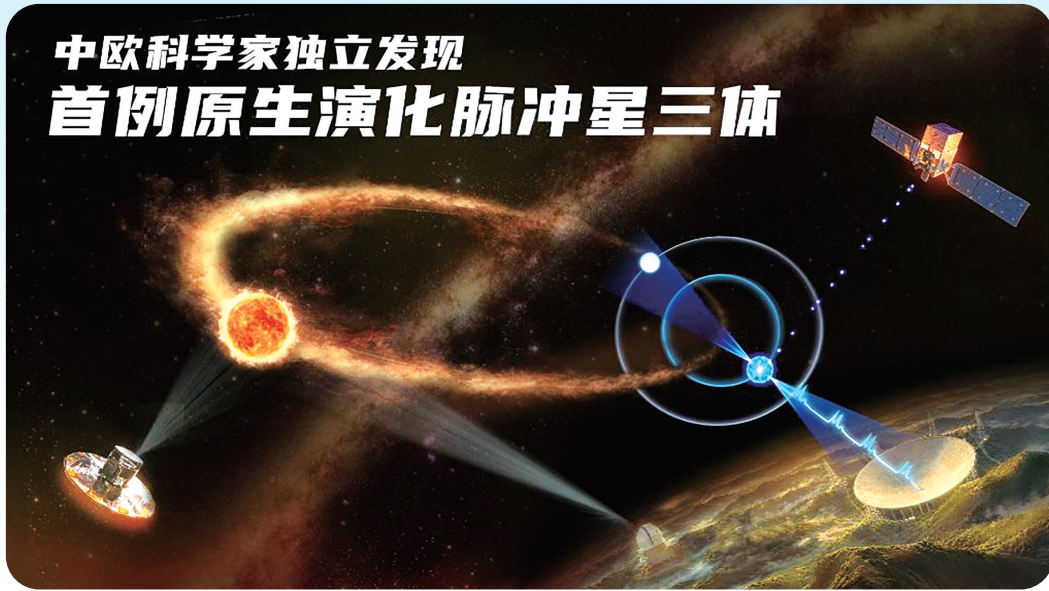
在著名科幻作家刘慈欣的《三体》中，三体人生活在有三颗太阳的混沌世界里。如今，科幻照进现实：一个距离地球约6500光年的“三体”系统被确认。不过，它并非小说里三颗恒星混乱互绕的宇宙，而是一个层级分明、长期稳定的真实天体系统。相关研究成果于10月9日发表于国际学术期刊《天体物理学杂志快报》上。

中国科学院国家天文台韩金林团队利用“中国天眼”FAST，结合美国国家航空航天局费米卫星、欧洲航天局盖亚(Gaia)卫星等数据，首次确认了这个“活着的”脉冲星三体系统。10月13日，团队成员、国家天文台博士后杨宗霖接受华西都市报、封面新闻记者采访时表示，这个发现来自一个异常：2020年，FAST发现了一颗自转周期3.2毫秒的毫秒脉冲星，后续观测却发现它自转周期变慢的速度“快得离谱”。经过精密计时计算，研究人员意识到，距离这颗脉冲星约30亿公里外，还有一颗正在演化的类太阳恒星，正用引力“拉扯”着它。

于是，一个真实的“三体之家”被科学家算了出来。

『中国天眼』发现真实的三体世界

中欧科学家独立发现 首例原生演化脉冲星三体



研究成果演示图。新华社发

两颗已“死亡”，一颗尚在演化

脉冲星是大质量恒星演化到末期发生超新星爆发后留下的致密残骸，自转极快，能像灯塔一样规律地发出脉冲信号，是自然界最精准的“宇宙时钟”之一。

这套真实存在于宇宙中的系统，由FAST发现的脉冲星 PSR J0435+3233、一颗白

矮星伴星，以及一颗远处的类太阳恒星组成。内侧的脉冲星和白矮星彼此绕行一圈约需8天；更远处的类太阳恒星则以73.5年为周期，绕着这对“内层双星”运转。

但它和《三体》小说里的“三颗太阳”有两点明显不同。首先小说中的三颗

太阳都还在燃烧，而FAST发现的这个三星系统中的中子星和白矮星，是恒星走完一生后留下的残骸；其次，小说中的三体运动十分混沌，而这套系统的外侧恒星距离内侧双星较远，研究者认为这种相伴方式可以长期稳定维持。

第三个成员被科学家算了出来

发现这个“三口之家”，有一个长达6年的故事。

2020年，毫秒脉冲星 PSR J0435+3233 由国家天文台漂移扫描巡天团队利用FAST发现，其自转周期仅3.2毫秒。此后，新疆天文台团队对它开展长期观测，发现它的自转周期变慢速度比同类脉冲星高出约两个数量级。这颗脉冲星的自转周期每年只增加1纳秒，也就是十亿分之一秒。然而，对毫秒脉冲星这种“宇宙原子钟”来说，这点变化已经异常明显，相当于一块本该分秒不差的表，突然开始以远超同类天体的速度变慢。

“周期变长并不意味着脉冲星自身转慢。如果附近还有第三颗星，它的引力就可能带动内侧双星相对地球运动，使脉冲信号到达地球的时间间隔发生变化。就像警车驶过时，警笛声会因运动而改变音调，双星系统的运动，也会改变脉冲信号的‘节奏’。”杨宗霖解释。新疆天文台的观测结果发表后，国家天文台

韩金林团队意识到，异常可能并非来自脉冲星自身。于是团队把脉冲星自转周期和它与白矮星绕转周期这两个天然“时钟”放在一起比较，发现两者变化几乎同步。

顺着这条线索，研究人员怀疑远处还有第三颗星。为了确认它的身份，团队查阅光学观测档案，并在盖亚卫星数据中找到一颗与脉冲星位置相近的恒星。结合位置、运动 and 不同波段观测，最终确认它就是第三个成员——一颗质量与太阳几乎相同的类太阳恒星。

值得一提的是，这种“先发现异常，再用引力推算未知天体”的思路，在天文学史上并不陌生。十八、十九世纪，天文学家发现天王星轨道总是偏离理论预测，好像被外面一颗未知行星“拽”了一下。英国数学家亚当斯和法国天文学家勒维耶各自独立计算，推测出这颗行星可能所在的位置。德国柏林天文台的伽勒收到勒维耶的预测后，当

晚就在预测位置附近发现了一颗星图上没有的天体——海王星。

这一次，科学家同样没有先“看见”第三颗星，而是先通过脉冲星这颗宇宙时钟的异常，算出了第三颗星的存在。

发现银河系中的脉冲星“三口之家”，离不开三个伙伴的共同努力：“中国天眼”FAST、美国国家航空航天局费米卫星，以及欧洲航天局盖亚(Gaia)卫星。

杨宗霖介绍，FAST记录的是中子星发出的脉冲信号，对脉冲星自转周期和它与白矮星的绕转周期进行精确测量，帮助确定脉冲星位置，并约束第三个成员的性质；盖亚卫星帮助确定这颗恒星与脉冲星在天空中的间距，以及整个系统到地球的距离。多台光学望远镜在不同波段的观测，则帮助判断它的类型和质量；费米卫星的测量精度不如FAST，但观测时间跨度更长，把更长时间的记录与FAST数据结合，有助于进一步推算外侧恒星的轨道。

“老三”不会 “吃掉”老大和老二

这套真实的“三体”系统，未来会变成什么样？

杨宗霖介绍，外侧恒星到内侧双星的距离约30亿公里，相当于光在真空中走约1万秒的距离，接近太阳到天王星的距离。即使它演化到末期膨胀，也不会超出洛希瓣(天体周围的临界等位面)，因此几乎不会对另外两颗天体造成影响。“由于内外轨道周期相差很大，外侧恒星对内侧双星的影响只是微小扰动，系统能够长期保持稳定。”

未来，外侧恒星燃料耗尽、演化成白矮星时会损失质量，绕转周期也会进一步增加。到那时，这个系统将变成一个由一颗脉冲星和两颗白矮星组成的长期稳定系统。

那么，继续研究这个脉冲星三体系统，还能帮助我们检验什么？

杨宗霖解释，光学观测发现过不少三星系统，但如果没有脉冲星作为“时钟”来测量运动，就很难用于引力理论研究。人类发现的第一个脉冲星三体系统 PSR J0337+1715，提供了目前强场条件下强等效原理精度最高的检验。而这个新系统可以做类似工作。

“PSR J0337的内轨道共面，外轨道接近圆形；而J0435的内轨道不共面，外轨道是椭圆。外侧星提供的引力场强度和方向会随时间变化，这使得这个系统可以在更多维度检验等效原理的正确性。”杨宗霖说。

华西都市报-封面新闻记者 张峰