

恒星记得它们的过去吗？ 恒星进化的旧理论迎来新曙光

从新生儿到青少年，处于“年轻时期”的恒星构成了一个重大的科学挑战。由于其复杂性，在理论模型中对恒星的形成过程进行建模是极具挑战性的。观察一颗恒星的振荡是找出更多关于恒星的年龄、结构或形成的少数方法之一。

Konstanze Zwintz 说道：“与借助地震学对地球内部的探索相比较，我们也可以根据恒星的振荡对它们的内部结构做出说明，从而也可以对恒星的年龄做出说明。”

Zwintz 被认为是年轻的小行星地震学领域的先驱，是因斯布鲁克大学天体和粒子物理研究所“恒星演变和小行星地震学”研究小组的负责人。

由于 TESS、开普勒和詹姆斯-韦伯等空间望远镜的精确观测能力增强，近年来对恒星振荡的研究有了很大发展。这些进展也为几十年来的恒星演化理论带来了新的启示。

只要恒星还没有在其核心中将氢气转化为氦气，它们就被称为“孩子”。在这个阶段，它们处于前主序；在引燃之后，它们进入成年并进入主序。

“到目前为止，对恒星的研究主要集中在成年恒星上——如我们的太阳，”康斯坦茨-兹温茨研究小组的成员、该研究的论文第一作者 Thomas Steindl 说道，“即使乍听起来有悖常理，到目前为止，人们很少关注前主序的演化，这是因为这个阶段非常混乱，难以建模。只是近年来的技术进步让我们能更近距离地观察恒星的萌芽期——从而在恒星开始将氢气融合成氦气的那个时刻。”

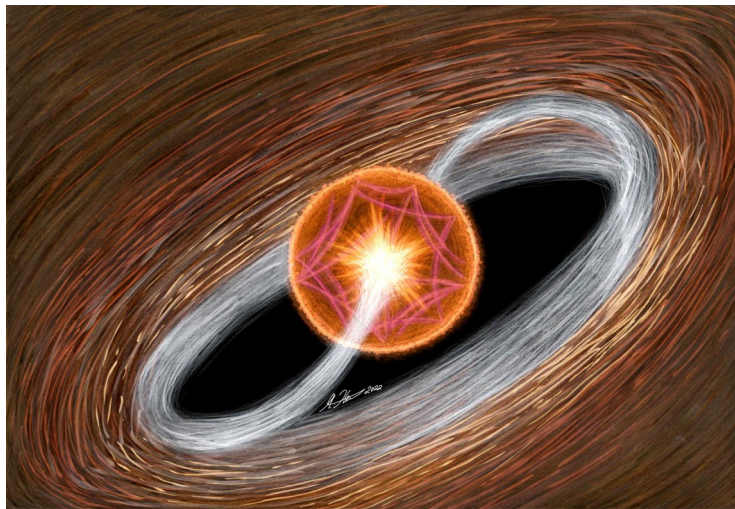
在他们目前的研究中，这两位因斯布鲁克的研究人员现在提出了一个模型，其可以用来真实地描绘恒星生命的最早阶段——远在它们成为成年人之前。据悉，该模型是基于开源的恒星演化程序

MESA(恒星天体物理学实验模块)而获得。

受维也纳大学天文学家 Eduard Vorobyov 在 2019 年一次会议上的演讲启发，Thomas Steindl 花了几个月时间完善了使用这种恒星演化代码的方法以重现早期恒星形成的混乱阶段然后预测它们的具体震荡。

“我们的数据显示，前主序上的恒星在其演化过程中采取了非常混乱的路线。尽管它很复杂，但我们现在可以在我们新的理论模型中使用它，”Steindl 说道。

因此，这位天文学家表明，即使在主序上点燃核聚变之后，恒星的形成方式也会对振荡行为产生影响。“婴儿期对恒星后期的脉动有影响。这听起来非常简单但却有强烈的疑问。经典理论假设，点火前的时间根本不重要。这是不正确的。相当于一个乐器，即使是成分上的细微差别也会导致音色的重大变化。因此我



们的现代模型更好地描述了真实恒星的振荡。”

Konstanze Zwintz 对这一发现感到高兴并对未来非常乐观。“大约 20 年前，当我第一次在屏幕上看到我面前的一颗年轻恒星的振荡时我就已经确信，有一天

我将能证明早期恒星演化对‘成年’恒星的意义。感谢 Thomas Steindl 的伟大工作，我们现在已经成功了。对我们的研究小组来说，这绝对是一个尤里卡时刻，对更好地理解恒星的生长步骤来说也是一个里程碑。”

研究人员可能发现天王星不寻常的倾斜的原因：一颗卫星的离去



天王星一直是天文学家们研究的一颗引人入胜的行星。天王星于 1781 年首次被发现，很快就因其奇怪的、极其“不正常”的倾斜而闻名。这颗来自太阳的第七颗行星似乎总是按照自己的节奏行进，

虽然它可能与我们太阳系中的其他冰巨头有一些相似之处，但天王星的倾斜的自转轴角度一直让科学家感到困惑。

不过现在，一组研究人员可能已经发现了天王星具有如此不寻常的倾斜度的原因。海王星和天王星经常被认为是行星的“双胞胎”，部分原因是它们的蓝色外表和各方面的相似性。当然，海王星的轴线并不像天王星那样倾斜，这也是科学家们一直在努力确

定是什么导致了天王星的奇怪倾斜的一个原因。

根据《天文学和天体物理学》上的一项新研究，其原因可能与一颗久违的卫星有关。这项研究还没有经过同行评议，可以在预印本服务器 arXiv 上找到。参与这项研究的研究人员说，一颗卫星从天王星上离去，期间产生的影响可能导致天王星侧倒，造成我们今天所知的倾斜。

他们说，这种推理是合理的，有几个原因，而且并不是天文学家想出的唯一模式。还有人说，天王星可能在很久以前被什么东西破

坏过，导致其独特的倾斜。甚至更多的人认为，一群较小的天体可能是造成倾斜的原因。

但是，这些假设很难证明，特别是如果你看一下天王星和海王星之间的相似之处。作为“双胞胎”，许多人认为它们是一起出生的。这意味着，如果天王星被撞击，那些种类的撞击也会使海王星容易发生类似的变化。这就是为什么这么多人认为一个巨大的环形系统或一颗丢失的卫星是造成天王星独特倾斜的主要原因。

这种可能的月球运动也得到

了新的研究的支持，即木星的倾斜度现在也正在缓慢增加，因为它的卫星也正在迁离它。此外，土星的倾斜也可能与它最大的卫星土卫六(泰坦)的迁移有关。这并不是一个不寻常的情况，即使是我们地球的卫星月球也在慢慢地远离地球而迁移。但是，证明这就是天王星倾斜的原因仍有待观察。

一旦这项研究得到同行评议，并对天王星进行更多的研究，也许未来科学家们将能够肯定地说，天王星的倾斜是否是由一个久违的卫星迁移离开它造成的。

银河系中心超大质量黑洞 周围发现一个“热点”

事件地平线望远镜(EHT)合作组织首次拍摄到银河系中心超大质量黑洞 Sagittarius A* 的图像。在距离这个黑洞约 27000 光年的地球有利位置，天文学家们一直在警惕地观察和研究这个虚空，试图解读银河系的“强大引擎”到底是如何工作的。上个月，一个使用强大的射电望远镜——阿塔卡马大型毫米波/亚毫米波阵列(ALMA)的工作人员收集到了一些新的线索。

在检查了 ALMA 与 EHT 对 Sgr A* 的观测同时记录的数据后，在黑洞的巨大成像过程中，该小组发现了一个它称之为“热点”的东西在深渊周围飞舞。他们说，这个“热点”在围绕 Sgr A* 顺时针飞行时似乎正在变暗和变亮。

发表在《天文学与天体物理学》上的这项研究的主要作者、德国马克斯-普朗克射电天文研究所的 Maciek Wielgus 在一份声明中说：“我们认为我们看到的是一个围绕人马座 A* 的热气泡，其轨道的

大小与水星相似，但在短短 70 分钟内做了一个完整的循环。”

就背景而言，水星需要 88 个地球日才能绕太阳一圈——而且，这个蛋形球体以每秒近 29 英里的速度被认为是最快的行星。

因此，令人震惊的是，对于这个热气泡在短短 70 分钟内完全围绕 Sgr A* 运行，Wielgus 说，“这需要一个令人震惊的速度，大约是光速的 30%”。

此外，研究人员认为，这个气泡的轨道与虚空的距离大约是所谓的黑洞事件视界的五倍。基本上，每个黑洞周围都有一个屏障，超过这个屏障，光就无法逃逸。它标志着我们可见的宇宙和位于“野兽”内部的东西之间的坚定边界。这就是事件视界。

这个气泡是怎么回事呢？根据欧洲南方天文台的研究，科学家们认为他们新定位的“热点”与银河系中心发出的 X 射线能量的爆发，或耀斑有关。事实上，过去通过对 Sgr A* 的 X 射线和红外

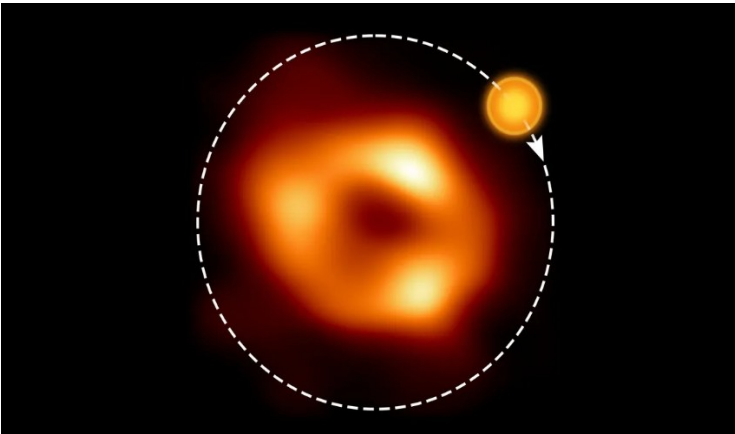
线观测已经发现了这种耀斑，但这是第一次有人通过射电望远镜数据发现它们——而且是以“非常强烈的迹象”。

天文学家们在不同的波长——X 射线、红外线和无线电——看到这种能量活动的可能原因是，它们的属性正在随着时间的推移而改变。

荷兰拉德堡德大学的博士生、该研究的共同作者 Jesse Vos 在一份声明中说：“也许这些在红外波长下检测到的热点是同一物理现象的表现：随着红外发射的热点冷却，它们在更长的波长下变得可见，就像 ALMA 和 EHT 所观测到的那样。”

此外，该团队的新研究结果似乎也符合另一个长期理论的假设：从银河系中心吐出的耀斑源于 Sgr A* 附近旋转的热气体产生的磁力相互作用。

“现在我们找到了这些耀斑的磁力来源的有力证据，我们的观测给我们提供了关于该过程的几何形状的线索。新的数据对建立这



些事件的理论解释非常有帮助。”该研究的共同作者、拉德堡德大学的 Monika Moćibrodzka 在一份声明中说。

研究小组解释说，这些解释可能包括对黑洞难以捉摸的磁场整体的窥视，或者对这个奇怪的热点周围环境的洞察。最终，也许他们可以描绘出银河系中心真正发生的事情——一个巨大的黑

洞所在的安静混乱的地方。

西班牙瓦伦西亚大学的 Ivan Martí-Vidal 是这项研究的共同作者，他在一份声明中说，“未来我们应该能够利用 GRAVITY 和 ALMA 的协调多波长观测来追踪各频率的热点。”他表示：“这种努力的成功将是我们了解银河系中心耀斑物理学的一个真正的里程碑。”