
超巨星死亡的秘密

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25401.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

超巨星死亡的秘密。距离地球只有大约2200万光年的超新星SN 2023ixf发生了爆炸，也许它不是浩瀚宇宙中最独特的星体，但其爆炸却对地球上的科学家意义重大，因为非常近——它是近十年来离我们最近的超新星之一。

通过观测这次爆发，科研人员取得了一批突破性成果。

其中，清华大学物理系教授王晓锋带领团队，通过与国内外天文爱好者密切协作，首次提取和分析了超新星爆炸后约1小时的多色测光数据，见证了极早期激波辐射由红变蓝的奇特现象，为揭开超巨星死亡之谜提供了全新线索。

该研究成果以《一颗周围布满尘埃的红超巨星爆发出激波闪光》为题在线发表于最新一期《自然》上。

空白：恒星的死亡瞬间

论文通讯作者、清华大学物理系教授王晓锋告诉《中国科学报》，大质量恒星演化到生命末期时，通常会产生核心塌缩爆发。这个过程引发的激波迅速突破恒星外层，并产生短暂的强烈辐射，瞬时辐射可以达到10万开尔文。

这一极早期信号，也是激波穿透濒死恒星的躯壳并记录沿途复杂物理过程的旅行日志，携带了激波传播、超新星爆发几何性质及周围环境等关键信息。

然而，高速的激波在短短几小时内就会耗散。

此前的观测记录都始于恒星死亡后四五个小时左右，也仅限于单色，基本都是温度非常高的蓝色激波。

只有得到不同波段的信息，通过比对，才可以得到更多信息。王晓锋解释道，也就是说，我们对恒星死亡这一瞬间的了解仍可谓空白。

此次研究涉及的SN2023ixf，也是迄今为止最亮的超新星之一。其所在的M101星系是著名的风车星系，12年前曾经爆炸产生过一颗明亮的超新星，加上漂亮的造型，成为国内外天文爱好者热衷拍摄的目标。

非常近、特别亮，正意味着民间天文爱好者的小口径望远镜，也能够探测到这次爆炸事件！

思路：反向操作

事实上，在爆炸发生前一天，就有爱好者对准星系开始拍照了。要把图像拍得漂亮，他们往往连续拍几个小时，再把这些图像叠加起来，才能看得特别清晰。

研究人员意识到，如果能够解决业余相机的流量定标问题，通过这些彩色图片，将能够分析出一颗大质量恒星死亡后的极早期信息。

因为，专业机构使用的黑白相机一般通过按时更换滤波片分别收集单色波段信息，会产生延迟。而天文爱好者使用的RGGB彩色相机，同时收集多波段信息，却较难以进行流量定标。

王晓锋组织团队即刻启动了后续观测，同时广泛联系国内外天文爱好者，获得了覆盖超新星爆发前后的彩色图像。

彩色相机中有红色R、绿色G、蓝色B等颜色通道，拿到彩色图像后，我们反其道而行之，将各颜色波段的信息独立抽取出来，再进行精细的流量定标、颜色比对，得到了可靠的SN2023ixf极早期多色测光数据。王晓锋说。

《自然》审稿人认为，收集和仔细分析这些独特的数据，是实现该成果的重要步骤。

当然，研究团队面临的一个现实情况是，爱好者的数据有一大部分是在网络上公开发布的，所以国外学者的相关研究也在争分夺秒开展，竞争很激烈。

该团队夜以继日，与时间赛跑，反复分析数据、调整模型、修改论文，结束一天工作时，常常发现已经到了凌晨两三点。在爆炸事件后50天左右的时间，同时完成了3篇论文的投稿，除本成果，还有针对该超新星爆发产生的早期电离光谱的分析研究文章发表于《科学通报》，以及探讨SN2023ixf前身星的工作发表在《中国科学：物理学力学天文学》。

颠覆：死亡激波先红后蓝

这些前所未见的彩色影像及后续观测图像，揭示了一颗约8500万倍太阳体积的红超巨星从死亡到爆发，形成超新星2023ixf爆发的全过程。

颇为颠覆的是，多波段观测清晰展示了超新星爆发极早期，是红色激波破茧而出，经过约2小时后逐渐转变为蓝色激波。而在传统理论预期中，恒星死亡瞬间伴随的是蓝色激波突破。

红圈为SN 2023ixf爆发位置，图中标示出了相对爆炸后的时间，可以清晰看出超新星早期激波辐射随着时间推移，逐渐变蓝变亮。本文图片由课题组提供

研究团队认为，由红转蓝的渐变激波，预示了这颗红超巨星濒死时，周围包裹着厚厚的尘埃壳，仿如一层蚕茧。随恒星死亡产生的红色激波迅速外传，这些尘埃被携带超高能量的激波在数小时内被悉数瓦解，随后，激波转变为超高温的蓝色激波。

关于尘埃壳的推测，与哈勃等其他望远镜拍到的图像也是吻合的。

由红转蓝的激波突破，如同揭开了笼罩濒死恒星的一层浓厚的尘埃面纱。

这一发现，显著推进了人们对大质量恒星晚期演化和死亡这一宇宙中普遍而神秘景象的认知。其中不可或缺的极早期彩色图像，至少一半来自国内爱好者，听说要一起‘整’个大新闻，大家特别激动，都很支持。王晓锋感慨于国家整体经济实力和我国民众科学素养的提升。

将各波段信息从彩色图像中提取出来，本身没有多大技术难度，花几天时间写个代码就能实现，就像捅破层窗户纸。因此，王晓锋希望这种分析思路，以及研究人员与爱好者密切协作的探索氛围，能将天文领域的科研发现推进一大步，并激发社会群众更广泛、深入地了解科学、热爱科学。（来源：中国科学报 张楠）

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06843-6>

作者：王晓锋等 来源：《自然》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发