

神秘的蟹状星云

黎 耕

(中国科学院国家天文台 中国科学院天文与空间学院 100101)

1921年4月7日夜里,威尔逊山天文台的天文学家邓肯(John Duncan)正在将当时最先进的Seed 30负片安装在60英寸反射望远镜上。当晚,他要拍摄的是一个再熟悉不过的天体——蟹状星云M1。这个在梅西耶天体列表中位列第一号的星云,在巨大的光学望远镜中看起来就像一团棉花。由于80年前它的发现者威廉·帕森斯(William Parsons)的望远镜分辨率不够高,以至于他把这个星云看成了一只螃蟹,因而取名为“蟹状星云(crab nebula)”。自此以后,这个独特的名称就这样沿用了下来。

邓肯之所以选择拍摄这个熟悉的天体,是为了对当年稍早发表的一篇论文成果进行深入探讨。在那篇论文中,洛威尔天文台的天文学家拉姆普兰德(Carl Lampland)用40英寸反射镜发现蟹状星云的结构正在发生变化,这引起了天文学家们的极大兴趣。要想判断一个天体的结构是否发生变化,在前望远镜时代几乎是不可能的,因为我们的肉眼分辨率极其有限,而早期天文观测全靠天文学家根据目镜中的景象徒手绘制,这种细微的变化几乎是难以察觉的。

然而到了20世纪初,情况有了根本性的改变,这要归功于照相术被用到天文观测之中。通过比较几年甚至十几年间对同一个天体所拍摄的照片,就很容易判断天体是否发生了变化。邓肯当晚所拍摄的照片,就将拿来与威尔逊山天文台的前辈里奇(George Ritchey)在1909年10月13日所拍摄的蟹状星云照片进行对比。他小心翼翼地将两张底片一起放在体视比较仪上,星云不同部位之间的光度变化立刻显现出来,尤其是在中心区域西北方向的亮区,以及周边的一些细丝状结构的位置都显然距离中心更远了(图1)。

无独有偶,就在同一年,瑞典天文学家伦德马克(Knut Lundmark)也注意到,蟹状星云的位置与中国北宋时期记录的一颗“客星”位置相近。1928年,哈勃(Edwin Hubble)给出了自己的判断:“蟹状星云膨胀的速度很快,按照这种速度,只需要900年左右的时间,它就可以膨胀到现在的大小。在古代天象记录中,蟹状星云附近只有一次新星出现的记载,那就是中国记录中的1054年。”就这样,蟹状星云成为了人类历史上第一颗被证实的历史超新星。

所谓“超新星”的概念,其实在那个时代还没有提出。不过现在我们知道,某些大质量恒星在演化末期会发生一次剧烈的爆炸,其间所产生的电磁辐射甚至能达到整个星系的亮度之和。在爆炸发生之后,其中心一般会形成一颗中子星或黑洞,抛射出来的物质则与星际介质相互作用,变为我们望远镜中美丽的星云,天文学家一般称之为“超新星遗迹”。

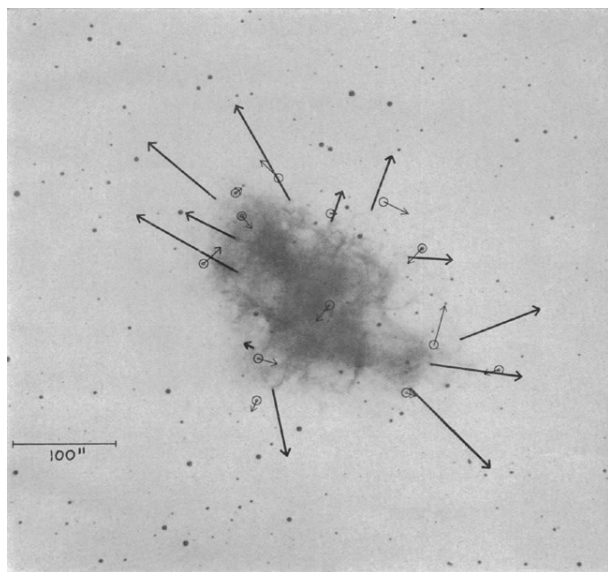


图1 邓肯于1921年发表的论文中,详细地描绘了与13年前的照片相比,蟹状星云正在发生的变化(PNAS)

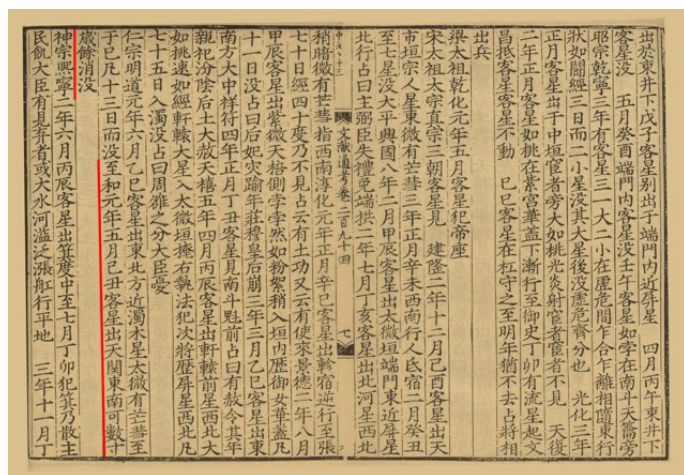


图2 古籍《文献通考》中关于1054年客星的记载

蟹状星云就是这样一个典型的超新星遗迹。它的前身星爆炸于1054年7月4日,那天凌晨,位于北宋开封的司天监官员们目睹并记录下了这一壮丽的过程:“至和元年五月,晨出东方,守天关,昼见如太白,芒角四出,色赤白,凡见二十三日。”(图2)它位于金牛座内,距离地球约6500光年,直径约11光年,并且以大约每秒钟1500千米左右的速度在膨胀——这意味着它一秒就会膨胀出一个北京到上海的距离。蟹状星云所包含的物质总质量大约是太阳质量的4.6倍左右,在它的中心有两颗暗星,其中一颗是直径仅为28~30千米的中子星,以每秒钟30.2圈的速度快速旋转,并对外发射X射线、伽马射线以及其他电磁脉冲,这也使得蟹状星云成为天空中最稳定的高能射线源之一。

在人类探索宇宙的过程中,还没有哪一个天体像蟹状星云这样,曾经激发出如此多的新理论,并迅速被观测所检验:它是银河系中第一个发现的超新星遗迹;第一个射电源以及被证认的X射线源(太阳除外);第一个观测到同步加速辐射的偏振源;第一次在超新星遗迹中发现了脉冲星;又是第一次从光学波段上观测到脉冲星的超新星遗迹;也是为数极少的在射电、X射线、紫外、红外、光学等各个波段同时发射讯息的天体(图3)。

自超新星爆发至今,蟹状星云已经陪伴了人类

近千年,见证了天文学发展的历史。天文学家伯比奇(Geoffrey Burbidge)曾说:现代天文学的研究可以等分为对蟹状星云的研究以及对于宇宙中其他天体的研究。即便在今天,蟹状星云的前身星质量、爆发物理机制等问题依然是悬而未决的谜团。然而,利用对蟹状星云的观测,又为我们了解日冕结构等提供了有利的帮助。

相信在不远的将来,尤其是在高能天体物理领域,蟹状星云将继续为我们揭开宇宙的奥秘贡献力量。



图3 蟹状星云的复合影像,其中红色部分为哈勃太空望远镜拍摄的光学波段像,蓝色部分为Chandra天文台拍摄的X射线波段像(NASA/HST网站)