

超 新 星 遗 迹

汪 珍 如

(南京大学天文系 南京 210093)

摘 要

展示了近年来国际上由多波段观测发现的不寻常(异常)形态的超新星遗迹。其中有些是独一无二的,如 CTB109 的半圆形和 SS433 周围的一连串红外结节;有些是带有一定代表性的,如中心增亮但无点源,以及射电形态上的双瓣和对向等。介绍了作者主持并参与的在超新星异常形态方面较为系统的理论工作。指出其根本成因是由星际介质、星周介质和前身星的多样性引起的。此外,还介绍了 Chandra 卫星(美国宇航局发射的)在超新星遗迹上取得的最新进展,展示了若干著名遗迹的 X 射线图像,并作了简单的解释。

关键词 超新星 — 超新星遗迹 — 异常形态

分类号 P145.3

1 异常形态超新星遗迹 (SNRs) 的研究

1985 年 Weiler 提出 SNRs 的三种标准形态,即充满型、壳层型和混合型^[1]。近年 X 射线和射电等多波段的观测发现了多种异常形态与上述标准形态不尽相同(注:其图像曾在学术大会上展示)。对这些异常形态,我们作了下述较为系统的理论研究:

(1) 首先提出 CTB109 的独一无二的半圆形形态是超新星爆发于分子云与弥漫星际介质交界面附近的结果,给出了分析解和数字模拟的演化程^[2,3]。

(2) 提出 SS433 的一连串红外结节是由气体和尘埃组成的星际小云块。其中的气体和尘埃分别被 SS433 发出的喷流碰撞电离和碰撞加热,从而发出红外辐射。利用相应的平衡条件,从理论上圆满地解释了 SS433 多波段的观测现象^[4]。

(3) 考虑到超新星爆发于多相星际介质,对 IC443 的特异形态给出了理论解释^[5]。

(4) 就 ROSAT、Einstein 等卫星发现的许多 SNRs 具有 X 射线中心增亮、但没有致密点源(纯中心增亮)的异常形态,提出了其前身星为大质量恒星的超新星在具有结块的星风泡中爆发的理论模型^[6]。

(5) 就近年射电波段发现的纯中心增亮、双瓣、椭圆和对向等异常形态, 提出了超新星在环状磁场结构的星风泡中爆发的统一模型^[7]。

(6) 最近发现 ASCA 卫星资料在射电充满型遗迹上没有观测到点源, 但是呈现有 X 射线的条状或指状突出物的 SNR, 如 G327.1-1.1, 并对之作出了理论解释, 认为这是存在隐匿脉冲星的迹象, 是它在快速运动中由脉冲星风拖出的尾迹^[8], 并根据 Seward & Wang (汪珍如) 关系^[9]可预言其脉冲周期。

(7) 就 ASCA 卫星的观测, 发现硬 X 射线中心增亮, 但无致密点源的某些遗迹, 如 Kes79 和 W49B, 用窄波段谱进行硬 X 射线像分析, 得到中心的增亮主要包含由重元素的贡献, 是由恒星演化过程中产生的喷发物被逆激波加热而发光^[10]。

综上所述, 由于超新星不是在真空中爆发, 而是爆发于复杂的星际介质和星周环境中, 而星周环境以及遗迹中是否有致密源都与前身星的多样性及其活动有着密切的关系。上述研究有力地表明: SNRs 上述多种多样异常形态的出现其实是其前身星的多样性及其在复杂的星际介质和星周介质中爆发的必然结果。

2 Chandra 卫星取得的一些新进展

Chandra 卫星是 1999 年 7 月发射的。由于它的高灵敏度和高分辨率, 很快就取得了一些前所未有的结果。本人在会上展示了 Chandra 卫星提供的 SNRs 的一些最新图像, 包括蟹状星云、船帆座超新星遗迹、G21.5-0.9、小麦哲仓云中的 E 0102-72 和 CasA 等。对蟹状星云展示了 Einstein 和 Chandra 两卫星得到的高分辨图像, 并作了比较, 后者明显地呈现出双喷流结构和内、外环等。充分显示出了 Chandra 卫星的先进性。对 CasA 讲解了从形态分析和谱分析中得到的 Fe、Si、S、Ar、Ca、Mg 和 Ne 等高度电离的离子喷发物的分布情况, 及其与恒星演化过程中核综合的关系。

参 考 文 献

- 1 Weiler K. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 1988, 26: 295
- 2 倪陈平, 汪珍如, 曲钦岳. *天文学报*, 1990, 31: 121; *CAA*, 1990, 14: 422
- 3 Wang Z R, Qu Q Y, Luo D et al. *Ap. J.*, 1992, 388: 127
- 4 Wang Z R, McCray, Chen Y et al. *Astron. Astrophys.*, 1990, 240: 98
- 5 Wang Z R, Asaoka I, Hayakawa S et al. *Publ. Astron. Soc. Jpn.*, 1992, 44: 303
- 6 Chen Y, Liu N, Wang Z R. *Ap. J.*, 1995, 446: 755
- 7 Zhang Q C, Wang Z R, Chen Y. *Ap. J.*, 1996, 466: 808
- 8 Sun M, Wang Z R, Chen Y. *Ap. J.*, 1999, 511: 247
- 9 Seward F, Wang Z R. *Ap. J.*, 1988, 332: 199
- 10 Sun M, Wang Z R. *Adv. Space Res.*, 2000, 25: 549

Supernova Remnants

Wang, Zhenru

(*Department of Astronomy., Nanjing University, Nanjing 210093*)

Abstract

The images of supernova remnants(SNRs) with unusual morphology are presented. Some of them are unique, e. g., the semicircular shell of CTB109 and a string of infrared knots around SS433. The others are rather representational, e. g., the morphology of center-brightened but without central compact point source and that of the double lobes and bipolar in radio and so on. A series theoretical models for the unusual morphology of SNRs are suggested by us and are listed here. It can be seen from our models that the fundamental reasons of unusual morphology of SNRs are the diversification of the interstellar medium, circumstellar medium around their supernovae and the nature or activity of their progenitors. Besides, the great achievement of Chandra (the newest X-ray satellite launched by NASA) is introduced. The images of several famous SNRs obtained from Chandra are presented, and simple explanation of them is given.

Key words supernova—supernova remnant—unusual morphology