

研究消息

我国首次对蟹状星云及其脉冲星硬X射线观测成功

1984年5月23日,我们用自己研制的 HAPI-1 硬 X 射线望远镜,在高空气球上对蟹状星云及其脉冲星辐射的高能 X 射线进行了观测。

HAPI-1 望远镜的主体部分是一个由碘化钠和碘化铯组成的复合晶体探测器。直径 15cm,主晶体 CsI (T1)厚 0.5cm,下置 5cm 厚的 NaI (T1),用来屏蔽大气反照 γ 射线背景和抑制康普顿散射成分。两个晶体中的信号进入同一个光电倍增管,经脉冲形状甄别电路后被分开。再经数据获取电路,便可得一组 $\text{CsI} \cdot \overline{\text{NaI}}$ 信号,其中的成形脉冲前沿反映事例到达时间;线性脉冲的幅度反映 X 射线的能量。在 CsI (T1) 晶体的周围用塑料闪烁体作为荷电粒子屏蔽,铅、锡、铜夹层对大气 γ 射线背景屏蔽,加上黄铜片井型准直器,构成半张角为 4° 的望远镜。观测能区 20—200 keV,有效几何面积 116cm^2 。

装载望远镜的吊篮上,配置了姿态控制系统,可实现对望远镜方位、仰角的指令控制,姿控稳定度 $\pm 0.1^\circ$ 。吊篮上还有相应的供电系统、工程数据监测、PCM和 FM/FM 遥测、指令接收和信号发射设备。各类观测、监测数据经地面站遥测接收解调后,其中主晶体 CsI 的信号经过时间幅度测量电路,得到脉冲的到达时间和幅度值,存入计算机磁盘,其他的各种参数送入各监测设备(定标器、笔绘仪或打印机)。整个数据采集系统的测幅精度为 20mV,幅度分辨能力 40mV (FWHM),线性良好;采用铷原子钟计时,对事例到达时间的测量精度为 0.1ms,时间分辨 0.3ms,稳定度 10^{-9} 。

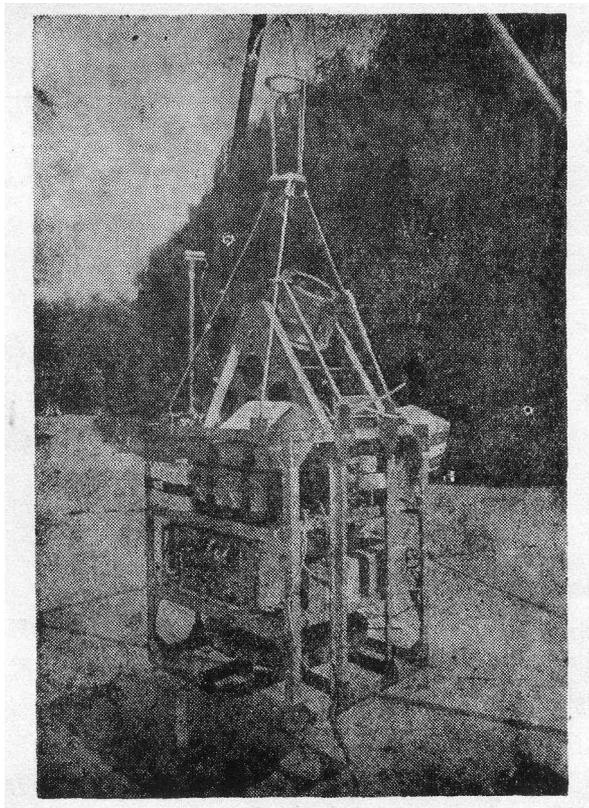


图1. HAPI-1 望远镜及吊篮。

经过对 HAPI-1 望远镜多次试飞、改进后,于 1984 年 5 月 23 日在河北省香河县发放的高空气球上进行了观测。吊篮被体积为 5 万立方米的气球带到 33 公里的高空。然后,我们首先用主动扫描跟踪的方法控制望远镜的指向,使蟹状星云从望远镜的观测孔径中扫过,在确信已接收到来自蟹状星云的硬 X 射线辐射后,进行了近 100 分钟的向源观测。整个飞行持续了近 8 个小时,共获得有用数据近百万个。

对观测所获得的数据进行初步分析后的结果表明,在绝大部分观测时间内数据的质量是好的,获得了完整的大气硬 X 射线背景计数率随高度变化的曲线,得到对蟹状星云主动扫描时计数率随指向角变化的曲线。对于事例到达时间,我们按蟹状星云的方位,做了地球自转和公转效应的修正,把相对于吊篮的实验室系中的测量值修正到相对太阳质心系的到达时间,继而在脉冲星 PSR0531+21 的已知周期值附近按不同周期值做了一系列时间折迭,在预期的周期上获得了位相结构。图 2 所示是蟹状星云位于上中天前后 56 分钟向源观测数据的一个折迭结果,周期值 33.29790ms,双峰位相间隔 0.4,和从国外大型射电望远镜观测结果^[1]的推算值 ($p=33.29801$ ms) 在 0.0001 ms 范围内符合得很好。

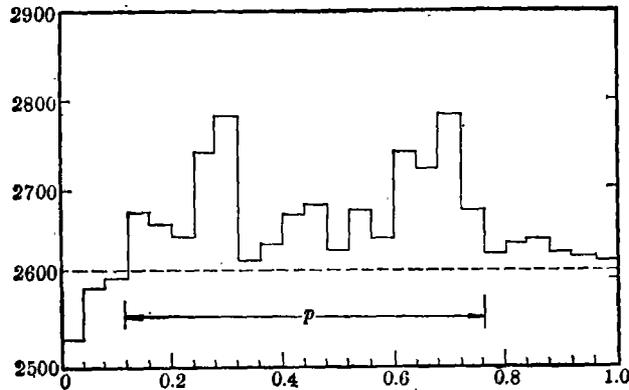


图2. PSR0531脉冲位相结构图(总观测时间 $T=3,552.8$ 秒)。

参 考 文 献

- [1] Manchester, R. H. and Taylor, J. H., *A. J.*, 86 (1981), 1953.

中国科学院高能物理所高能天体物理组

A Hard X-ray Observation of Crab Nebula and Pulsar PSR0531+21

High Energy Astrophysics Group, Institute of High Energy Physics, Academia Sinica

I 型超新星起源于白矮星

一种超新星起源理论

超新星爆发是宇宙间一种巨大的高能现象,历来都是天体物理学的重要课题。最近 J. Isern, J. Labay 和 R. Canal 提出了一种新的超新星起源理论^[1]。他们认为: I 型超新星和小质量的双 X 射线源(亦称 I 型 X 射线源)都是由密近双星系统中的吸积白矮星的崩散形成的。

I 型超新星具有高度的测光及分光相似性^[2],放射衰变模型成功地说明了它们的光变曲线^{[3],[4]}。每次爆发将合成 0.2—1.0 M_{\odot} 的 ^{56}Ni ,确切值由哈勃常数的取值决定,当 $H_0 \sim 100 \text{ km} \cdot \text{Mpc}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 时,合成质量最小,并且爆发后留下残骸^[5]。