

蟹状星云与超新星爆发

张 岚

浩瀚的宇宙空间中有一些云雾般的天体,它们形状不一、亮暗不等,因其梦幻般的美丽形态,成为夜空中的迷人景观,这就是星云。在诸多美丽的星云中,金牛座的蟹状星云始终吸引着探索者的目光。星空中引人瞩目的还有一种天象,就是在某一星区可能会突然出现一颗原来没有的亮星,经过几天到几个月,又慢慢不见了,这种奇特的天象就是超新星爆发。那么,蟹状星云与超新星爆发有什么联系呢,搞清楚这个问题,需要先了解超新星爆发。

遥望星空,我们看到的绝大多数星都是恒星。



蟹状星云 (©http://www.kepu.gov.cn)

恒星的一生极其漫长,同样有诞生、青年到中年、晚年直至死亡的发展演化过程。当一颗恒星步入中年,中心向内收缩、外壳朝外膨胀,形成一颗红巨星。经过红巨星阶段,恒星便进入晚年,这个时期的恒星很不稳定,会猛烈爆发,抛射掉自己的大部分质量,同时释放巨大能量。短短几天内,亮度有可能增加几十万倍,这样的星叫“新星”。如果恒星质量大,爆发将更猛烈,

亮度增幅甚至超过 1000 万倍,这样的星就叫做“超新星”。超新星爆发是恒星演化的重要环节,爆发的激烈程度令人难以置信,是恒星世界中已知最激烈

这种对撞每秒大约发生 4000 万次。

现在参观者到达地下 50 米深处,出于安全考虑,外人禁止去更深处。参观者所在处可平视“亚特拉斯”探测器,那里是一个宽阔大厅,长 55 米,高、宽各 30 米。德国物理学家克劳斯·巴斯在那里负责接待参观者,他参加该探测器的建造工作已有 10 年。他说:“像大型强子对撞机这样的实验,或者像亚特拉斯这样的实验,需要几代人的努力。我很幸运,正好属于可以真正经历这样的探测器、这样的加速器投入运行的这一代,经历出成果的一代,有机会看到具体的成果,了解很有意思的东西。对一名搞理论物理的人来说,这当然是一件非常令人兴奋的事情。”

2008 年春天投入使用

大型强子对撞机的建造工作并非一帆风顺,进度因故一再拖延,启动运行时间也一再推后。最初目标是 2005 年建成、2007 年夏天完成第一次质子对撞试验,后来又改成 2007 年建成。2007 年 3 月 27 日还出了一次意外事故:研究人员在进行一项高压检测时,用于聚焦质子束的四极磁体系统突然爆裂,幸好工作人员在测试时撤离现场,没有发生人员

伤亡,这起事故导致相关磁体不得不重新设计制造。

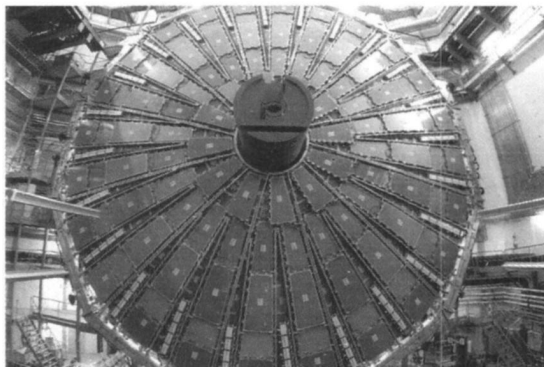


图 7 “亚特拉斯”探测器中屏蔽粒子的磁体

而现在,出资机构已经有些等不及,一再催促研究人员加紧进度,他们可不愿意让 25 亿美元的巨大投资毫无回报。按目前计划,大型强子对撞机将于 2008 年春季投入运行。据说,这次计划不会再变。届时,首批粒子将在加速器管道中飞行,无数人将翘首以待,希望“看”到期盼已久的希格斯粒子的痕迹。

(上海市闵行区虹梅南路 2288 弄 100 号 601 室 201108)

的爆发现象。

超新星爆发或是将恒星物质完全抛散,成为星云遗迹,结束恒星的演化史;或是抛掉大部分质量,部分物质遗留坍缩为白矮星、中子星或黑洞,从而进入恒星演化的晚期和终了阶段。其实,超新星不但不是新诞生的“新”星,正好相反,是正走向衰亡的老年恒星。可以说,超新星爆发是老年恒星辉煌的葬礼,同时又是新生恒星的推动力量。

超新星爆发时,恒星外层向周围空间迅猛抛出大量物质,这些物质在膨胀过程中和星际物质相互作用,形成丝状气体云和气壳,遗留在空间成为“超新星遗迹”,而恒星残骸则可演化为密度极高的中子星或白矮星。超新星在我国古代又被称为“客星”,即一颗“前来做客”的恒星。我国历史文献中有极其丰富的客星记录,从公元前134年到公元17世纪末,一共记载了90颗客星。

了解了超新星爆发这一奇特天象后,我们再来认识长期以来倍受科学家关注的蟹状星云。1731年,英国天文爱好者比维斯用小型望远镜对准金牛座,首次发现了一个朦胧的椭圆形雾斑,这就是蟹状星云。在1771年刊布的《梅西耶星表》中,这个椭圆形雾斑被列为第一号天体(M1)。1844年,英国的罗斯用自制的大型反射望远镜观察到了M1的纤维状结构,根据目视观察的印象,把它描绘成蟹钳状,故起名为“蟹状星云”,一直沿用至今。

蟹状星云位于金牛星座内,距离我们约6300光年,星云大小为12光年 \times 7光年,总质量约为太阳的2~3倍。1921年,美国的邓肯对比了两批相隔12年的照片,确认蟹状星云的椭圆形外壳仍在高速膨胀,速度达每秒1000多千米。1942年,荷兰天文学家奥尔特经过仔细研究,推论蟹状星云是900年前一次爆发事件的产物,从而把蟹状星云与超新星爆发联系在了一起。

900年前的北宋时期曾对公元1054年7月4日(宋仁宗至和元年五月二十六日)出现在金牛座的超新星爆发事件作了详细的观测记录。在史书《宋史·天文志》记载:“客星出天关东南可数寸,岁余稍末”;《宋会要》中记载:“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。”这表明:公元1054年7月4日清晨,天空中出现了一颗特别明亮的超新星,在金牛座的“天关”(中国古代星名)附近,白天也能看见它亮如“太白金星”(天空中除日、月之外最亮的星),光芒四射,一直持续了23天,才慢慢变暗。因为我国史料有众多关于这颗“天关客星”的记载,它爆发时极其明亮,亮度甚至超过金星,故这颗超新星又被称为“中国新星”。几百年后在“天关客星”出现的同一位置观测到了仍在膨胀的蟹状星云,奥尔特通过反复论证,确定现在的蟹状星云正是公元1054年观察到的超新星的遗迹。

1968年,天文学家在蟹状星云中发现了射电脉冲星PSR 0531+21,其脉冲周期为0.0331秒,自转速度极快,达每秒钟30圈。1969年,这颗脉冲星被确认为快速自旋、具有极强磁场的中子星,是超新星爆发时形成的坍缩致密星。蟹状星云脉冲星的发现,证实了科学的恒星演化理论:即超新星爆发时,恒星的气体外壳被抛射出去,形成超新星遗迹(就像蟹状星云),而恒星核心却迅速坍缩,恒星质量决定了其归宿是白矮星、中子星还是黑洞。蟹状星云脉冲星也证实了超新星、超新星遗迹、脉冲星之间的演化关系,英国天文学家休伊什因这项发现获得了1974年的诺贝尔物理学奖。

科学已经确认今日的蟹状星云就是公元1054年超新星爆发后的产物。我国历史文献所记载的“客星”,除宋至和元年“天关客星”(1054年)遗迹确认为蟹状星云外,宋景德三年的“周伯星”(1006年)、宋淳熙八年的“传舍客星”(1181年)、明隆庆六年的“阁道客星”(1572年)、明万历三十二年的“尾分客星”(1604年)等超新星爆发遗迹也都得到确认。

迄今为止,蟹状星云是科学家研究得最多、最详细的超新星遗迹。有关蟹状星云和超新星爆发的研究,对于推动高能天体物理、原子核物理、恒星演化、相对论天体物理等的发展具有重要意义。今天,当我们看到蟹状星云的美丽图片,自然会联想到公元1054年的那次超新星爆发,在我们骄傲于祖国古代天文观测的杰出成就的同时,也感叹宇宙万物的生生不息和亘古永恒。

(宁夏回族自治区吴忠民族职业技术学院 751100)