

研究消息

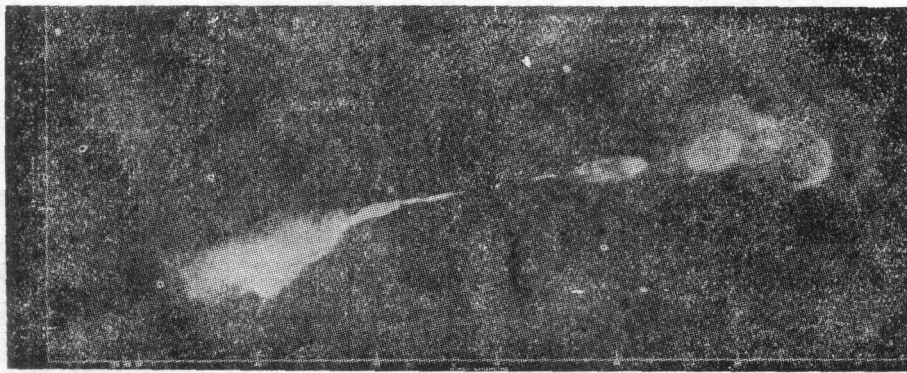
武仙座A中的环和摆动

武仙座A(3C348)是一个在低频波段上亮度占第四位的河外射电源。从光学上证实,它是一个位于暗星团中的18.5等的星系,红移 $Z=0.154$ 。虽然早在1948年就发现了它,并在六十年代对它进行了广泛的研究,但因为其赤纬很低,所以未能用高分辨率的综合孔径射电望远镜得到其结构图。本文报道了用NRAO甚大阵(VLA)对武仙座A作了广域观测后的第一批结果。

武仙座A有许多有趣的特征:一、它是已知的最亮的射电星系之一,其 $H_0=75\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$, $q_0=0$,在5GHz上辐射功率密度为 $p_{5,000}=6\times 10^{26}\text{W}\cdot\text{Hz}^{-1}$,约为天鹅座A功率密度的 $1/4$ 。由于它的尺度较大(最宽处达460kpc),所以它所具有的总能量几乎等于天鹅座A的总能量,约为 3×10^{60} 尔格。二、尽管它的光度很大,但它的结构却具有低光度源的特征。一般来说,高光度源($p_{5,000}>10^{25}\text{W}\cdot\text{Hz}^{-1}$)由

子在射电旁瓣的外边缘有明显的热斑而产生临边增亮(即Fanaroff-Riley II类结构)。而低光度源则产生临边变暗(Fanaroff-Riley I类),在核的两边常出现明显的喷流。三、东边的喷流,其光度在总光度中占了很大的比例,使它成为业已发现的与椭圆星系相联系的光度最大的喷流。而以往光度较大的喷流只在延展射电类星体中发现,它们比武仙座A远得多。四、西边喷流显出几个不寻常的环状结构,尽管这种结构在其它几个源(如:3C219, 3C310及最近发现的天鹅座A)中也已发现,但武仙座A中的环更为清晰,而且从核到旁瓣几乎排列成一条直线。五、从低分辨率图上可以看到:两个光滑的对称旁瓣分别包围着两个喷流。从VLA在1.4GHz上得到的初步结构图中还可以看到,有一相当暗的“桥”架在两旁瓣之间,并且环绕着射电核。

从这次高分辨率的观测中发现(图1),西边喷



流实际上由一个内喷流、后面跟着至少3个环状结构所组成。靠外边的两个环大约有50%是线偏振,射电偏振强度的 E 分量通常垂直于这两个环,这表明磁场方向与 E 分量一致。靠里面的环偏振较弱,偏振分布较复杂。较亮的东边喷流与西边喷流结构显然不同。它从核心算起至少延伸55弧秒,在这段范围内还可看到3个明显不同的区域,它们有的亮,有的暗;有的宽,有的窄。从离核22弧秒处开始,

喷流突然变亮,形成了一个小的纽结,宽度增大到 ~ 2 弧秒,而且在这个亮区出现了一些亮斑。在这个区域暗下来的时候,喷流开始变细。到了离核 ~ 40 弧秒的地方又变宽,而且增加的幅度有来回作横向位移的现象,或者说“摆动”。最后,喷流在比较弱的复杂的结构中消失。在整个东边喷流中,约有30—40%偏振,同时,磁场平行于喷流且随着“摆动”而变化。

西边存在着依次分立的环,这说明,从活跃核向外喷射是相继有层次的。所以临近增亮也许表明,相对论性粒子在等离子区表面重新被加速,或许是由于和周围介质相互作用的结果。为了补偿内部的绝热损失,或许很有必要重新加速和尽量放大磁场。从靠内狭长的环变到外部圆形的环,以及在第一个环上出现的小亮斑,可能都是由于不同的喷流速度引起的。这种速度的差别也许不是反映了外围介质引起的减速,就是反映了中心引擎向外发射速度的不同。当然也可能有不同的解释。

东边的喷流与一些已经充分研究过的射电源的喷流很相似。如: NGC315和 NGC251 中的喷流也显出周期性变宽和变直,在 M87、3C449 和其它源中也可看出更加突出的“摆动”。已经有两类模型来解释这种摆动:一是中心引擎的轨道运动和进动,另一是外流物质中的不稳定性,如 Kelim-Heimholtz理论或“消防水龙”理论。然而,由于存在比较直的内部喷流,似乎排除了第一类简单的模型。而在对武仙座 A 所作的低分辨率观测中,发现东西喷流

的主要特征在大于10弧秒的尺度上对核是对称分布的,暗示了这两个喷流的基本结构是由共同因素决定的,中心引擎变化的因素可能性最大。所以,以喷流或波束与周围介质相互作用为基础的模型,似乎也不能解释这种整体的对称性。可是,从高分辨图上可看出两喷流的某些精细结构仍有明显不同。因此,可能需要设计一种新的模型,在此模型中,射电源的结构既取决于变化着的中心引擎,又取决于每个喷流向外传播结果的不同。

其它与中心主星系(如 3C465)相联系的射电喷流,当它通过外部介质传播时,也展现了不寻常的结构,也许这些差别不是反映了环境的不对称性,就是反映了中心引擎中的不对称性。

据*Nature*, 308 (1984), 43—45.

(张卫民 谭 昕)

Rings and Wiggles in Hercules A

(Zhang Weimin, Tan Xin)

在射电天文方法中应用声表面波技术的进展

七十年代发展成熟的声表面波(简称 SAW)技术已形成多种信号分析系统。其中应用SAW色散延迟线组成的模拟信号频谱分析系统(也称压缩接收机),由于具有实时性、大带宽、相干性及较高频率分辨本领,同时体积小、稳定可靠、结构简单、价格较低,已在很多方面获得应用。1982年初前后,国内外分别提出将这种技术用于射电频谱分析的想法,并进行了工作。由于国外采用商品器件搭接电路,所以进展较快,已由澳大利亚 Tasmania 大学的年轻科技工作者 P. J. Hall 等人装成了两套样机。但从样机指标看,其性能与实际天文观测要求之间可能还有些差距,至今还没有看到实际观测结果。而国内则由研制器件入手,进度较慢,但设计指标是按天文要求提出的,若能按预定指标完成,用于实测应无问题。下面在扼要说明SAW频谱分析的原理之后,简单介绍 Hall 等人的工作。

SAW 频谱分析系统的基本原理是先将射频或

中频电信号转变为压电晶体表面的声波,再经色散延迟线使不同频率信号受不同的时延,最后将不同时延的信号分别压缩成时间上分列的脉冲,每个脉冲实际上就代表一个单频信号。这样一来就等于以时间轴代表频率轴把电信号的频谱展开了,每个脉冲代表一条谱线。当然,这种方法每次只能分析一段有限长的信号,每条谱线的宽度,也就是谱的频率分辨率,要受到截断长度的影响,而截断长度则受到声表面波器件总延迟时间的限制。虽然声表面波的传播速度约为真空光速的 10^{-5} 倍,在很小长度上就能得到较大时延,但由于控制晶体的工艺限制,最大时延约在 $100\mu\text{s}$ 左右,约相当于最高分辨率为 20kHz 。SAW 频谱分析系统的中心频率最高可做到 1GHz 以上,相对带宽 50% 以上。每分析一幅频谱图所需的时间就相当于总时延,而这往往小于 $100\mu\text{s}$ 。每幅频谱图都是由很多可分辨的点组成的,这种点就相当于多通道滤波器的通道。在 SAW 系统里总通