

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。所以临边增亮也许表明,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  $20\text{kHz}$ 。SAW 频谱分析系统的中心频率最高可做到  $1\text{GHz}$  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

道数由SAW器件的总带宽和有效时延的乘积,即时带积来表达。因此,在SAW时带积高的条件下,系统输出的数据量就非常大,速率非常高。SAW系统的优点是可在毫秒以内实时得到频谱,但极极大的数据量输出往往又造成采集困难。一般需要采取快速寄存积累的方式把大量数据归并降速,才能与现有计算机相配合。在射电天文应用中,由于信号一般都非常微弱,需要较长积分时间,数据量大更是必须解决的关键问题。

Hall等人装配的两套试验性样机从频谱分析的原理来说并没有什么不同,只是由于采用的商品元器件的性能不同,就使两者的指标有所差别,现分列如下:

	中心频率 (MHz)	带 宽 (MHz)	时带积	频率分辨率 (kHz)
I	60	25	55	680
II	91	19	646	45

从以上指标看,作为射电频谱仪来使用,其性能并不能算太好,特别是第一套更低。第二套的指标除带宽稍窄之外,约与国内的声光频谱仪相当。但是他们的总系统还有一些其它特色。

他们在第一套样机里,用了两组SAW谱分析系统分别对两路信号进行分析,这两路信号来自抛物面天线焦面上相互正交的两副振子。由于SAW谱分析系统里的信号在检波成视频以前一直以射频或中频载波方式保存着原信号的相位信息,所以在经过谱分析之后仍然可以测定原信号的偏振。他们据此把第一套样机装成了频谱偏振仪,可以测量偏振随频率的变化。其电路与通常窄带相关式偏振仪相似,只是在求两路信号自相关和互相关函数之前,先各用一组SAW谱分析系统加以分析,最后再经相关处理求得I、Q、U、V四个Stokes参量随频率变化的谱。

在他们的样机里其他的特色就是数据积累。他们在SAW谱分析系统的输出经检波成为视频的频谱图之后,以30MHz采样速率数字化为6bit信号,

再接到数字式视频累加器(DVI)上进行积累。他们采用了两种DVI,一种由16位的移位寄存器组成高速循环累加器直接累加。据介绍,这种方式可用于带宽小于40MHz、时带积低于256的场合,全部电路可装在一块印刷电路板上,价格也很便宜。他们采取的另一DVI选用了最新出品的高速74F系列逻辑元件(不是用的ECL技术),并以串行输入并行输出的方式降低输出的数据率。系统能处理的带宽可以扩展到200MHz,当然这需要有相应的A-D转换器。

从上述介绍可以看出,SAW频谱分析系统在射电观测上是有应用前景的,特别是要求快速反应的太阳爆发射电或要求大带宽的毫米波频谱等,频谱偏振仪在射电观测上也会成为很有力的工具。不过Hall等人的试验性样机受商品器件性能的局限太大,使带宽和频率分辨率都受限制,使能进行的实际天文观测非常有限。因此,要满足特定的观测需要,应该研制专用的SAW器件再组成适当的系统。国内正在这方面进行探索。今后我们将继续关注这方面的动向。

#### 参 考 文 献

- [1] 吴连法, 国外声学, 1981, No. 3, 11—19.
- [2] 周体健, 北京天文台台刊(副刊), 1982, No. 2, 22—30.
- [3] Hall, P. J. et al., *Proc. IEE Coll. SAW Devices and System*, (1982).
- [4] Hall, P. J. et al., *JEEE(Australia)*, 2 (1982), No. 3, 150—154.

吴连法 (中国科学院声学研究所)

周体健 (北京大学地球物理系)

### Advances in Surface Acoustic Wave Techniques Applied to Radio Astronomy Methods

Wu Lianfa (*Institute of Acoustics, Academia Sinica*)

Zhou Tijian (*Department of Geophysics, Beijing University*)