



科研进展

恒星形成区的激波研究取得进展

激波也叫冲击波，是一种传播扰动。当波的移动速度超过流体中本地的声速时，它就是一种激波。在恒星形成过程中往往伴随着激波活动。系统研究恒星形成区的激波活动对于理解恒星形成过程中的物理、化学性质非常重要。HNC和SiO是示踪和研究恒星形成区激波的两种重要分子。澳大利亚Mopra22米毫米波望远镜针对2009个大质量恒星形成区的多谱线巡天（MALT90）包括了HNC($4_{04}-3_{03}$)和SiO(2-1)谱线，为研究恒星形成区的激波提供了很好的样本。

新疆天文台恒星形成与演化团组副研究员何玉新等科研人员从MALT90样本中选取同时探测到HNC($4_{04}-3_{03}$)、SiO(2-1)和HC₃N(10-9)的43个恒星形成区，根据激波来源把它们分为三类：位于银河系中央分子区域的分子云团块、位于电离

氢区附近的分子云团块和非电离氢区附近的分子云团块。研究者结合赫歇尔卫星远红外巡天和APEX射电望远镜银道面亚毫米波巡天数据，对比研究三类分子云团块中三种分子丰度的空间变化，探讨丰度与尘埃温度、恒星形成活动的关系。

研究结果显示，在银河系中央分子区域的分子云团块中，丰度比[HNC]/[SiO]、[HNC]/[HC₃N]和尘埃温度表现出向中心致密位置减小的趋势，而丰度比[HC₃N]/[SiO]的变化趋势相反（如图1所示）。电离氢区附近的分子云团块中外向流探测率相对较低，这可能是观测分辨率和灵敏度的限制，或者周围电离氢区膨胀所产生的激波作用使分子云团块中的SiO分子丰度大量增加所造成的。该成果已发表于美国天体物理期刊（2021, ApJS, 253, 2）。

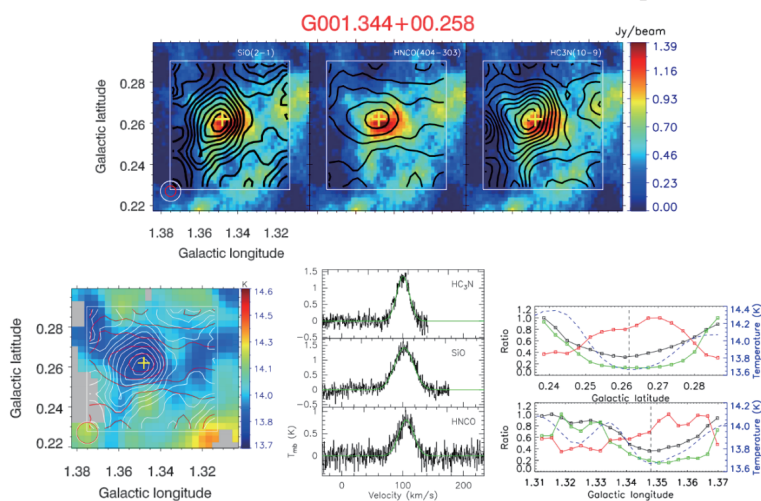


图 样本源G001.344+00.258中的HNC($4_{04}-3_{03}$)、SiO(2-1)、HC₃N(10-9)谱线辐射强度等高线叠加于ATLASGAL尘埃连续谱图像上（上面三幅图），HNC($4_{04}-3_{03}$)、SiO(2-1)谱线辐射强度等高线叠加于尘埃温度图像上（左下图），从图像中黄色十字位置提取的三条分子谱线并进行拟合（下中图），三种分子的丰度比、尘埃温度穿过黄色十字位置沿银经、银纬方向的空间变化。（供稿 恒星形成与演化团组）

脉冲星PSR J1047-6709中探测到巨脉冲

脉冲星的射电辐射现象表现出多样性，其中一种罕见的现象被称为巨脉冲。巨脉冲是指能量非常高的短时标爆发现象，它们的能量可以超过平均脉冲能量的几十甚至成百上千倍，其持续时间最短可达纳秒量级。根据光速圆柱磁场强度(Blc)，发射巨脉冲的脉冲星可以分为两类：第一类，Blc大约是106G，包括年轻脉冲星和毫秒脉冲星，典型的脉冲宽度为微秒甚至纳秒；第二类，Blc是10到100G，包含巨脉冲宽度为几毫秒的中等年龄的脉冲星。迄今仅在16颗脉冲星中探测到了巨脉冲，虽然样本较少，但对于揭示射电脉冲星的辐射机制具有重要价值。借助于短时标的巨脉冲观测，可以了解磁层中相干单元的基本尺度、相对论粒子的能量和密度分布等特征。

近期，新疆天文台脉冲星组博士生孙盛楠等研究人员通过分析澳大利亚Parkes望远镜观测数据，运用脉冲能量分布及偏振分析的方法发现

PSR J1047-6709中存在弱和亮两种辐射态，并首次在亮态中探测到75个巨脉冲。这些巨脉冲的宽度与第二类巨脉冲类似，然而PSR J1047-6709的光速圆柱磁场强度却明显大于中等年龄脉冲星。通过对数据的拟合发现，弱态的脉冲能量遵循高斯分布，而亮态的脉冲能量遵循幂律分布，这意味着两种状态的辐射机制不同。研究人员进一步开展了偏振分析，发现PSR J1047-6709在两个不同辐射态中的磁层几何结构相同，这说明可能是磁层场中粒子流的改变导致了这颗源不同辐射状态间的变化。相关偏振研究还发现，巨脉冲与亮态下其它脉冲的偏振特性相似，表明这两类脉冲可能有着相同的物理起源，这对理解巨脉冲的物理起源至关重要。相关研究成果已发表在英国《皇家天文学会月刊》(MNRAS,2021,501,3900)。基于以上研究，下一步科研人员计划对这类巨脉冲进行宽波段的偏振研究。

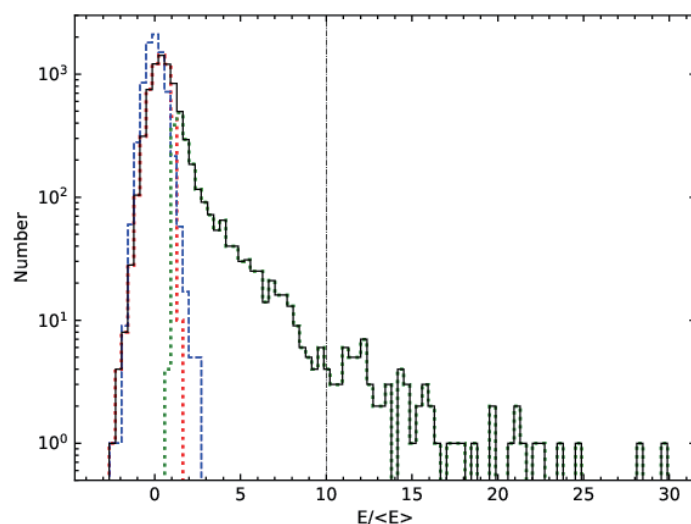


图 on-pulse区域、off-pulse区域、弱态脉冲和亮态脉冲的能量直方分布图。

(供稿 脉冲星团组)

科研人员利用卫星同化数据成功实现 QTT台址水汽的精确测量

为大口径射电望远镜选择优良的天文台址是保证其高效、安全运行并顺利实现科学目标的关键基础性工作，直接关系到重大观测设备长远发

展和科研产出能力。新疆具备独特的地理位置与

气候特征, 在这里建设大口径射电望远镜的优势得天独厚。多年来, 由新疆天文台主持推动建设的110米大口径全可动射电望远镜(QTT)项目位于新疆东天山北麓奇台县半截沟镇石河子村, 其地形是四面环山的矩形盆地, 在射电天文观测和电磁环境保护方面具有天然地形优势, 射电天文观测条件的监测工作一直在进行之中。

大气水汽含量是影响射电天文观测的重要指标。台址大气中的水汽不仅会引起射电天文信号的衰减, 还会对望远镜灵敏度、指向误差以及天线增益等关键指标造成影响。对台址大气水汽含量的进行精准估算并分析其分布规律, 是提高观测效率、改进观测精度的重要技术支撑, 因此国内外射电望远镜的观测台址均对所在地区的大气水汽含量进行了长期监测研究。

为深入挖掘奇台台址资源优势, 新疆天文台信号接收与数据处理系统高级工程师李明帅等科

研人员结合野外台站环境监测多样性要求, 长期致力于QTT台址气象监测系统研究, 利用卫星同化数据从大气水汽积分含量、绝对湿度、混合比等方面对台址区域多年的水汽状况进行分析。为确保数据准确性及权威性, 分析结果与国际大型射电望远镜台址(如美国GBT、德国Effelsberg)数据进行对比。结果显示, 在海拔3500米以下高度, QTT台址区域大气中的绝对湿度和混合比随高度减小, 各台址之间数据分化幅度变大(图1a、图1b), 这得益于QTT台址区域独特的自然条件: 湖泊河流分布极少, 森林、草场植被稀疏, 造成此区域水汽含量较低。通过对大气水汽积分含量进一步对比分析发现(图1c、图1d), QTT台址区域水汽含量均值小于6.6mm, 最小水汽含量不足2mm(一月份均值), 整体上仅为GBT或Effelsburg的三分之一左右, 水汽状况表现优异。

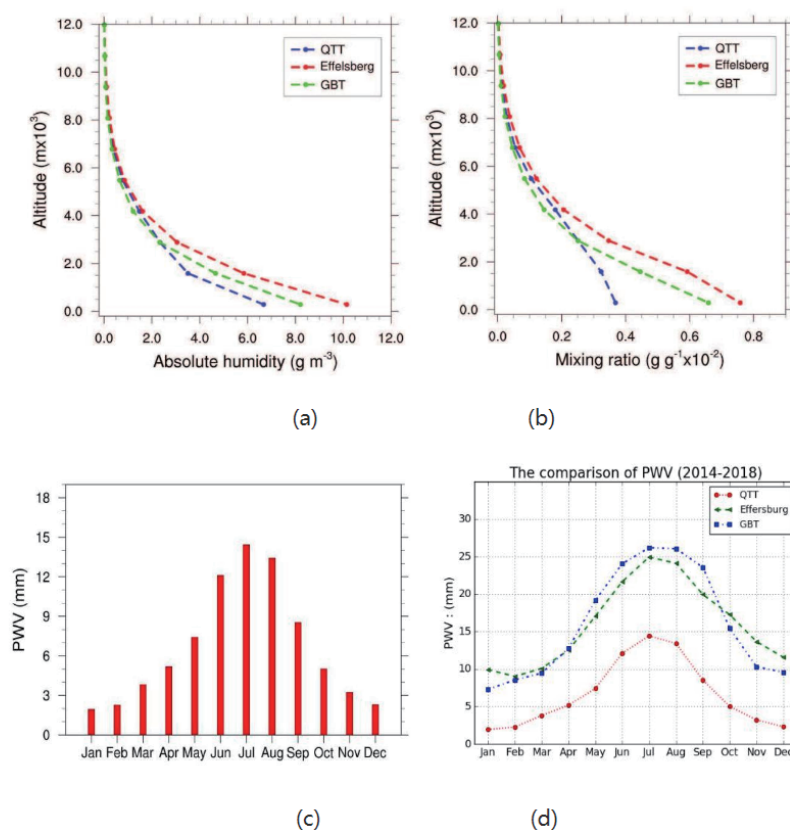


图1 QTT台址水汽分布情况

大气水汽含量对毫米及亚毫米波段天文观测的影响重大, 为此研究人员通过构建大气模型进行相关模拟计算, 并对QTT未来各频段射电天文

观测时间进行评估。模拟结果并结合相关台站公布的实测观测数据分析发现: QTT台址每年3mm波段可观测时间是美国GreenBank和德国

Effelsberg的5倍以上;7mm和13mm波段观测相比上述台址同样具有非常可观的观测时间优势(见图2、图3)。即使在降雨概率相对高的夏季,3mm和7mm波段亦分别具有约2~3个月的观测时间。该研究成果有力地证实QTT台址是一个非常优秀的射电天文观测台址,具备较低的大气水汽含量,非常

适宜射电天文甚至毫米波及亚毫米波段观测。相关成果已发表在《天文和天体物理学研究》(RAA, 2020,20(12):91-98.)。未来在150MHz—115GHz的频率范围内,QTT将为众多天文研究提供出色的高灵敏度观测平台。

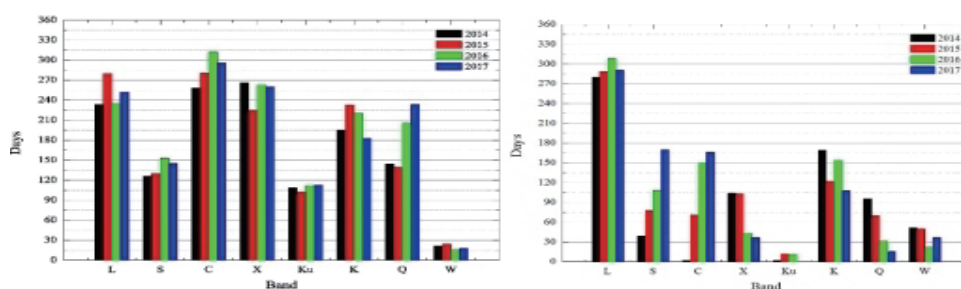


图2 (a) Effelsberg观测时间统计 (b) GBT观测时间统计

Band	2014		2015		2016		2017		2018	
	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer
13 mm	179	157	182	147	181	135	182	144	181	133
7 mm	158	104	155	101	157	83	164	93	152	93
3 mm	154	55	149	50	150	38	159	40	147	49

图3 QTT各频段有效观测时间估计

目前,新疆天文台已在水汽、风速、风向、温度等环境参数测量方面初步建立台址大气环境监测及分析体系,可实时对影响望远镜运行的大气环境要素进行精确测量与科学评估。未来,结合QTT项目观测需求,科研人员将在大气环境测

量分析、水汽预测、大气不透明度估算、望远镜指向精度修正等领域继续加强探索,为进一步提升QTT望远镜效率和观测数据精度提供更详尽参考和技术支撑。

(供稿 射电天文研究室)

■ 党群园地

● 5月8日,新疆天文台党委书记冯涛为党史学习教育做专题党课报告。重点解读了新民主主义革命时期各个重要节点重大事件,使大家重温党史,从理论、实践、历史三个维度学好党史谈了自己学习心得,并号召广大党员和干部职工发扬井冈山精神、长征精神、劳模精神、工匠精神,坚定信心决心、坚守“创新科技、服务国家、造福人民”的初心和使命,时刻牢记使命担当,聚力砥砺前行。报告会进一步指出,广大党员要围绕“四个率先”和“两加快一努力”目标要求,把学习的收获化为扎扎实实做好各项工作的强大动力,为新疆天文事业发展发挥应有的作用。

(供稿 党办)

■ 简讯

● 4月初,在第六个全民国家安全教育日来临之际,新疆天文台围绕“坚持总体国家安全观,筑牢安全保密防线”主题,举行了国家安全及保密主题教育系列宣传活动。

● 为增强广大职工自我保健意识,形成人人关爱生命、重视健康的良好氛围,4月19日,新疆天文台邀请新疆医科大学附属肿瘤医院放疗中心主任王若峥作《癌症防治知识》报告。

责任编辑:蒋晨峰

美术编辑:王万琼

电话:0991-3689010