



■ 科研进展

双中子星系统脉冲星PSR B1534+12辐射状态研究进展

利用中国天眼FAST望远镜对处于双中子星系统中的脉冲星PSR B1534+12的观测研究数据，新疆天文台脉冲星团组科研人员首次发现该脉冲星存在弱态和爆发态这两种辐射状态（图1），相关研究成果发表在美国《天体物理学快报》（ApJL，2020,902,1）。

双中子星具有较高的研究价值，在已发现的近3000颗脉冲星中，只有大约18对双中子星系统。双中子星系统作为一类特殊的双星系统，其主星和伴星均为中子星。此前长达几十年的计时观测精确测定了PSR B1534+12及其伴星的质量，并对爱因斯坦的引力理论进行了高精度的验证。

此次研究发现，PSR B1534+12弱态的脉冲轮廓较宽，能量较低，而爆发态的脉冲轮廓较窄，能量较高。脉冲能量在弱态和爆发态有显著区别，表明两种状态辐射机制不相同。此外，两种辐射状态之间没有转换关系，弱态一直存在。这种辐射现象在双中子星系统中首次被发现。研究人员进一步探究了这种辐射变化对脉冲星测时精度的影响，发现该脉冲星在爆发态的单脉冲辐射不稳定，相位抖动噪声较大，因此只选择爆发态的脉冲进行测时并不能提高测时精度。

今后，科研人员将继续使用FAST对该双中子星系统进行长时间监测。目前申请的多项FAST观测时间已经获批，预计将有系列成果产出。

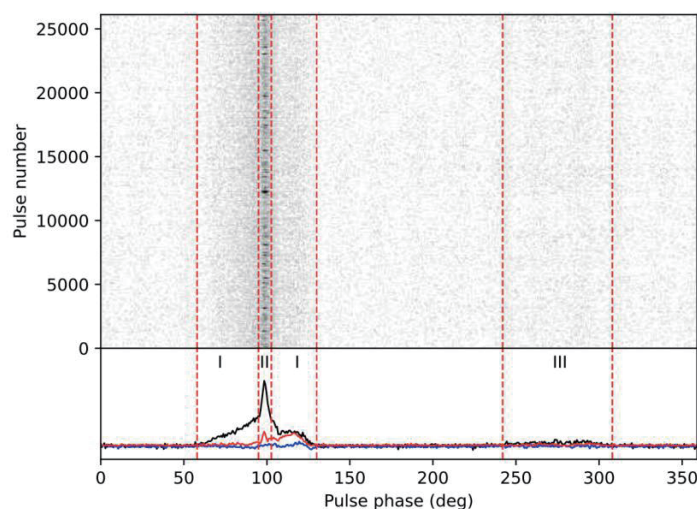


图1 脉冲星PSR B1534+12的单脉冲序列

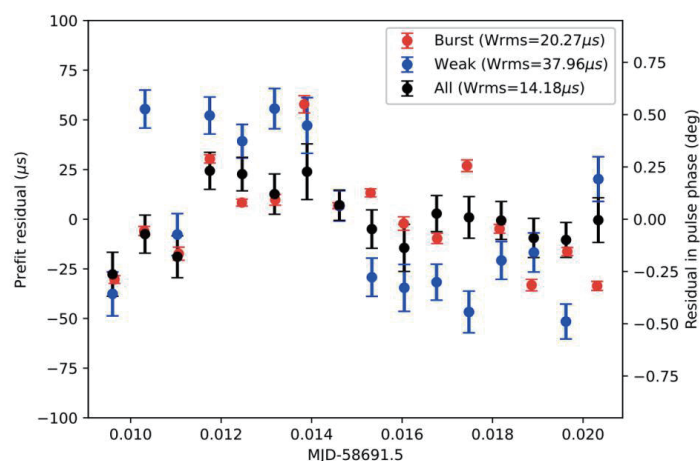


图2 脉冲星PSR B1534+12的计时残差。

红色、蓝色和黑色分别表示爆发态、弱态和两种状态结合的计时结果。

(供稿 脉冲星团组)

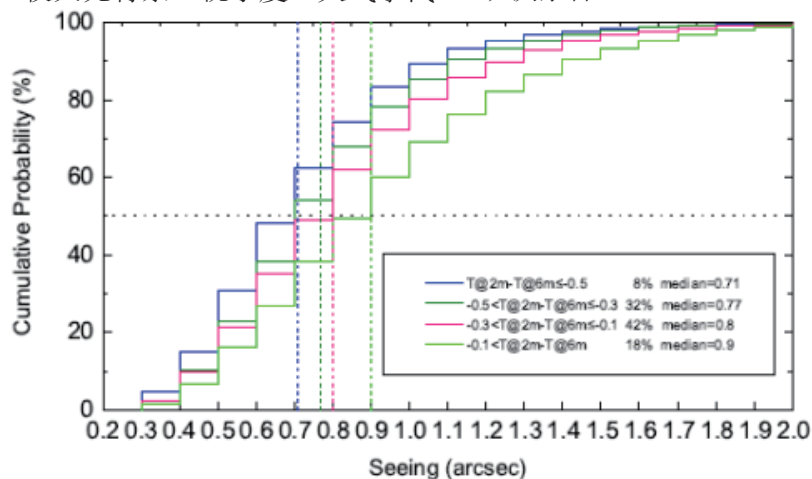
慕士塔格观测站光学天文观测条件研究取得进展

在优质天文台址建设天文观测基地，是保障天文学和空天观测设备有效运行的关键基础性工作，直接关系到国家天文或空天观测重大设备的投入决策和长远的发展战略。地处新疆西南边陲的帕米尔高原地区，在光学、红外和太赫兹波段天文学观测方面具有得天独厚的自然条件优势，是我国境内潜在的优良天文台址的分布区域之一。

为深入挖掘帕米尔高原地区天文台址资源，新疆天文台光学天文与技术应用研究室选址工作队科研人员近年来一直坚持在高原一线，针对慕士塔格观测站的天文观测条件开展了系列的监测研究工作。从2017年1月开始，研究人员对址点的天文气象参数、夜天光背景、视宁度、大气水汽

含量等台址参数进行了为期三年的连续不间断监测，并系统的分析了慕士塔格址点的光学天文观测条件。这是我国境内帕米尔高原地区天文台址条件的首个系统的长期监测研究结果，该结果证明了慕士塔格观测站的台址观测条件完全可以满足1.93米望远镜等大型光学天文观测设施的运行需要。

相关研究成果已发表在《天文和天体物理学研究》上，慕士塔格观测站的选址工作已获得国家自然科学基金(天文联合基金)重点项目的支持，科研人员将在慕士塔格观测站继续开展台址大气光学特性等方面的研究工作，深入探索台址的天文观测条件。



视宁度与近地逆温层的相关性分析，可看出慕士塔格观测站近地层逆温十分有利于光学天文观测。

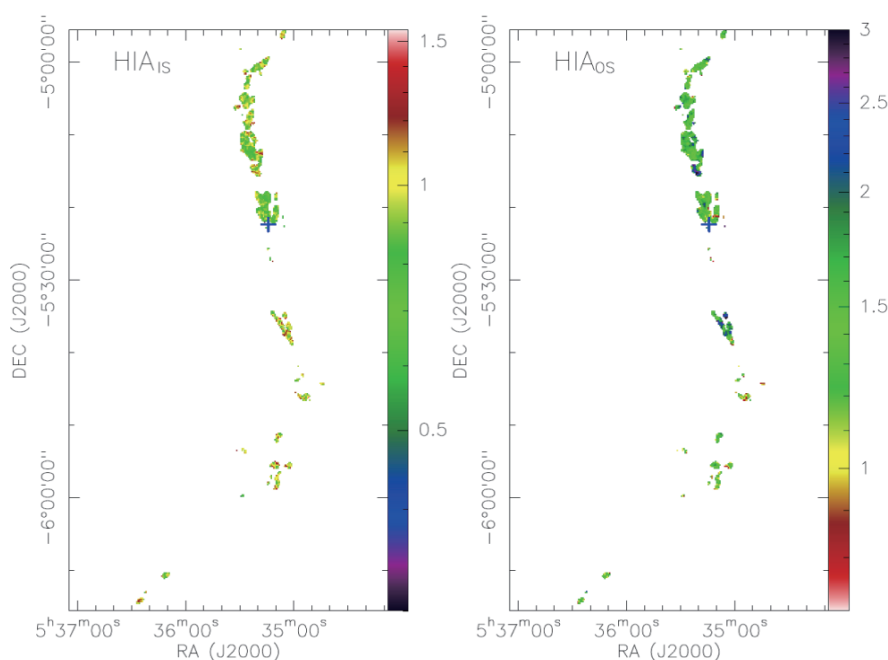
(供稿 光学天文与技术应用研究室)

氨分子精细结构强度异常研究取得进展

氨分子 (NH_3) 谱线是分子云、恒星形成区和星系研究的重要探针,在局部热动平衡条件下,基态 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 谱线的5个精细结构强度分别对称相等。1977年观测发现 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 谱线精细结构存在不相等情况,即精细结构强度异常(简称HIA)现象。然而至今为止,HIA现象如何产生、如何在分子云中分布以及和哪些物理参量相关问题还没有明确答案。

新疆天文台恒星形成与演化团组科研人员通过模拟研究发现,之前使用了40多年的峰值强度定义HIA的方法存在明显缺陷。因此,首次提出了HIA的积分强度定义方法,并证明该方法比峰值强度方法更为精确。研究人员基于新方法,利

用美国Green Bank Telescope(GBT)射电望远镜对于猎户座巨分子云的 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 观测数据开展了系统性的HIA研究。研究发现 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 的HIA现象在猎户座分子云的不同区域分布没有明显差异,不会受到分子云密度、温度等条件的显著影响。统计结果表明 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 的HIA现象更可能由精细结构非热布局导致。同时,研究人员开展了 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 的HIA强度和分子云物理参数的相关性研究,发现 $\text{NH}_3(\text{J},\text{K})=(1,1)$ 的精细结构强度异常仅存在弱的相关性等结果。该成果已发表于《天文与天体物理》期刊(A&A, 2020, 640, A114)。



氨分子精细结构强度异常在猎户座分子云的分布规律

(供稿 恒星形成与演化团组)

近邻星系的冷尘埃性质与亚毫米超研究获进展

星际尘埃在晚型星的包层中形成,通过(超)新星爆发或者星风进入星际空间。它是星系星际介质的重要成分,约占星际介质总质量的百分之一。研究尘埃性质是认识星际介质循环、星系演化的重要方法之一。得益于越来越多的多波段观

测数据,天文学者广泛使用能谱拟合方法研究星系的冷尘埃性质,在很多星系探测到亚毫米波段的过量辐射(亚毫米超),但是亚毫米超的来源和机制仍然不十分清楚。

新疆天文台恒星形成与演化团组科研人员选

取了13个具有丰富多波段观测数据的近邻漩涡星系,研究其冷尘埃性质,寻找新的亚毫米超样本。研究人员使用双黑体模型,在排除一氧化碳辐射、同步辐射、自由-自由辐射贡献的情况下,发现近邻星系NGC2976, NGC3351, NGC4631存在亚毫米超,进一步分析表明:(1) 尘埃温度低的

漩涡星系容易探测到850微米超;(2) 冷尘埃质量小且总红外光度低的漩涡星系容易探测到850微米超;(3) 恒星质量低的漩涡星系容易探测到850微米超;(4) 金属丰度低的星系容易探测到850微米超(图1)。该成果已发表于美国《天体物理》月刊(ApJ, 900, 53)

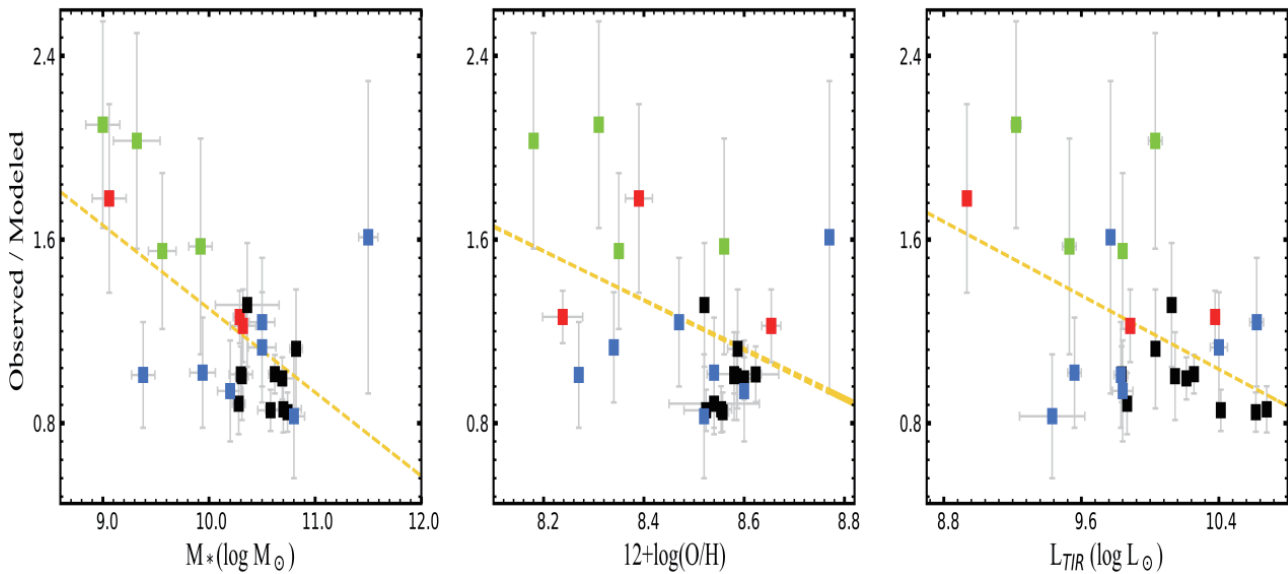


图1. 观测的850微米流量与模型预期值之比与恒星质量、氧丰度和总红外光度的关系。这里红色和绿色方块代表存在亚毫米超的星系,蓝色和黑色方块代表不存在亚毫米超的星系。

(供稿 恒星形成与演化团组)

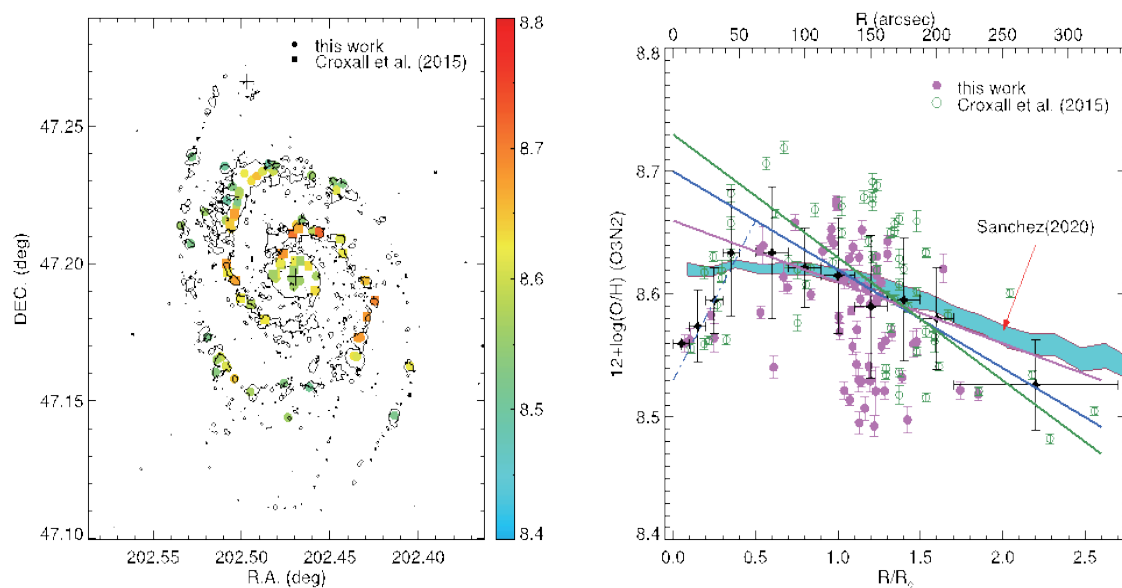
近邻星系M51-NGC5195的恒星形成区观测研究进展

星族年龄、金属丰度和恒星形成率是星系的重要物理参数。金属丰度是示踪星系过去的恒星形成活动的一个重要指标。恒星形成率(SFR)对于理解星系的诞生和演化至关重要,它提供了星系中气体的含量以及恒星形成效率等信息。近邻星系由于其视大小较大,可以在更宽的波长范围内进行高空间分辨的图像和光谱观测,因此它是研究星系形成与演化的理想天体物理实验室。

新疆天文台光学天文与技术应用研究室科研人员魏鹏等人利用国家天文台2.16m望远镜和美国6.5m MMT望远镜对近邻相互作用星系M51-NGC5195中恒星形成区(H II)的高空间分

辨率光谱观测数据,细致的研究了这些H II区的物理特性,包括气相尘埃、星族年龄、恒星形成率面密度和气相金属丰度。研究者发现M51的核球及围绕核球的恒星形成环区域的气相金属丰度呈现正梯度径向分布(图1),这可能是核球主导的星系由于内部恒星形成熄灭而导致的化学增丰冻结。M51星系盘气相金属丰度径向轮廓呈现负梯度分布,这支持了M51为“inside-out”的星系增长模式。

该研究论文发表于《太平洋天文学会汇刊》杂志(PASP, 2020, 132, 094101)。



M51中H II区金属丰度的二维分布和径向分布图

左图：等高线表示H α 流量的等光度轮廓。右图：实心圆圈和空心圆圈分别代表研究人员工作中获得和 Croxall et al. (2015) 获得的数据点。黑色星号及垂直误差棒分别表示半径区间内的平均气相金属丰度和统计标准差，而水平误差棒表示某半径区间内的范围。蓝色虚线是 $R/R_e < 0.4$ 范围内的正梯度，而蓝色实线展示了 $R/R_e > 0.4$ 范围内的负梯度。

(供稿 光学天文与技术应用研究室)

■ 党群园地

● 9月11日，新疆天文台召开2020年第三次中心组学习扩大会议。会上，新疆天文台台长王娜重点领学了中科院党组书记、院长白春礼同志在2020年夏季党组扩大会议精神。党委副书记、纪委书记马路领学《习近平谈治国理政》第三卷中“坚持和完善中国特色社会主义制度、推进国家

治理体系和治理能力现代化”、“自主创新推进网络强国建设”、“推动共建‘一带一路’高质量发展”三个部分。党委书记冯涛传达了学习了中科院转发《中宣部关于认真组织好<中国制度面对面>学习宣传工作的通知》、《中科院党组关于2019年巡视发现典型问题》等。



(供稿 党办)

■ 科普园地

● 9月23日,由新疆天文台援建的南疆首个“天文教室”在阿克陶县布伦口乡中心小学成功揭牌,这标志着阿克陶县天文科普教育工作开启崭新篇章。新疆天文台党委副书记马路代表新疆天文台为布伦口乡中心小学捐赠一架光学望远镜和60本天文科普书籍。仪式结束后,新疆天文台天文科普中心主任宋华刚在“天文教室”为广大师生上了一堂生动的天文科普课。



(供稿 科普中心)

■ 简讯

● 9月25日,新疆分院副院长张向军、新疆天文台副台长陈卯蒸等一行赴新疆天文台喀什卫星观测站,参加喀什站公寓楼维修加固项目、野外站维稳设施、避难室改造和数字监控系统建设等项目验收会。经讨论一致评定工程质量合格,初步验收通过。

● 9月23日-28日,新疆天文台安全检查小组成员开展了节前安全检查工作,主要对应急通道、消防设备、网络机房、配电室等关键要害部位进行严格检查,对全台安全布控、巡查巡防、值班安排、应急预案等工作进行了详细了解,对发现问题提出整改意见和整改时限。

● 11月4日,新疆天文台本部园区举办消防户外应急演练及体验活动。现场采用了安全知识讲座、火场疏散、灭火演练和模拟火灾逃生屋体验相结合形式。