

## 科研进展

# 近邻矮不规则星系的冷尘埃性质与亚毫米超研究获进展

绝大部分星际尘埃都是低温的冷尘埃,它们吸收恒星的紫外和光学辐射,然后在红外和亚毫米波段再辐射出来。尘埃性质的研究有助于更好地认识恒星和星系的形成与演化。研究尘埃性质最直接有力的方法是拟合尘埃辐射的光谱能量分布(SED)。天文学家在近邻星系冷尘埃性质的研究中发现了亚毫米辐射超现象,但是亚毫米辐射超的来源和机制至今仍在激烈的争议中,未有定论。

新疆天文台恒星形成与演化团组员博士研究生常正雪及其合作者基于WISE、Herschel和PLANCK天文卫星的观测,选出12个具有多波段数据的近邻矮不规则星系,使用双黑体模型和层级贝叶斯方法,进行三个波段范围(22-250  $\mu\text{m}$ ,

22-350  $\mu\text{m}$ , 22-500  $\mu\text{m}$ )的全局SED拟合,目的是探测350、500和850  $\mu\text{m}$ 波段可能存在的辐射超和研究冷尘埃的性质。研究发现九个星系存在850  $\mu\text{m}$ 辐射超(见图1),一个星系存在500  $\mu\text{m}$ 辐射超,没有星系存在350  $\mu\text{m}$ 辐射超。针对九个850  $\mu\text{m}$ 辐射超星系的分析表明:(1)恒星形成活动不活跃的星系,850  $\mu\text{m}$ 辐射超容易被探测到;(2)具有越低的分子氢气体质量比重或者越低的冷尘埃质量与气体质量比的星系,其850  $\mu\text{m}$ 辐射超的探测率越高;(3)随着星系的演化,原子氢气体质量比重会降低,850  $\mu\text{m}$ 辐射超趋于减少甚至会消失(见图2)。该成果已发表于美国《天体物理》月刊(2021ApJ, 915, 51C)

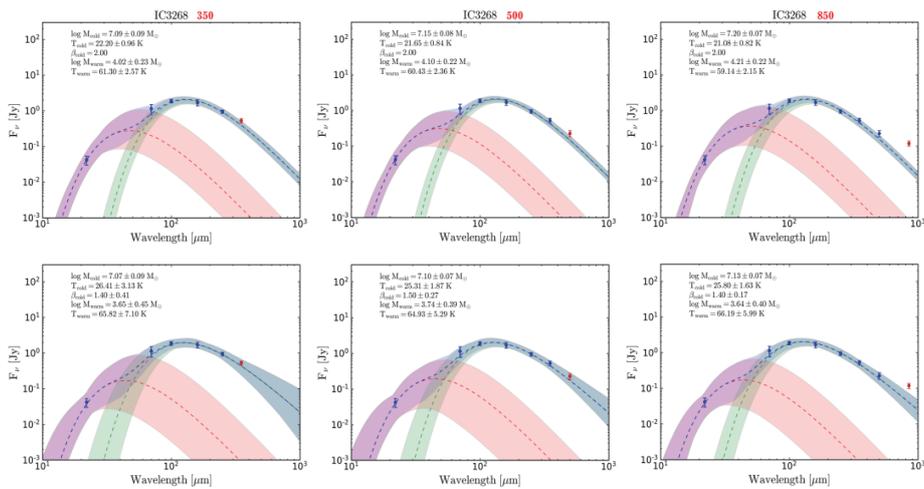


图1.针对 IC 3268 的多波段全局SED拟合,判断350、500 和850  $\mu\text{m}$ 处是否存在辐射超。从左到右,波段范围依次为 22-250  $\mu\text{m}$ , 22-350  $\mu\text{m}$ , 22-500  $\mu\text{m}$ 。这里使用双黑体模型,热尘埃辐射指数 $\beta_w = 2$ ,冷尘埃辐射指数 $\beta_c$ 分别为 2 (第一行)或自由参数(第二行)。每张图的左上方列出了拟合结果,红色、绿色和蓝色带状区域分别表示热、冷尘埃的拟合结果、两者之和以及相应的误差范围。蓝色圆点代表参与拟合的波段,红色圆点代表不参与拟合,判断是否存在辐射超的波段。

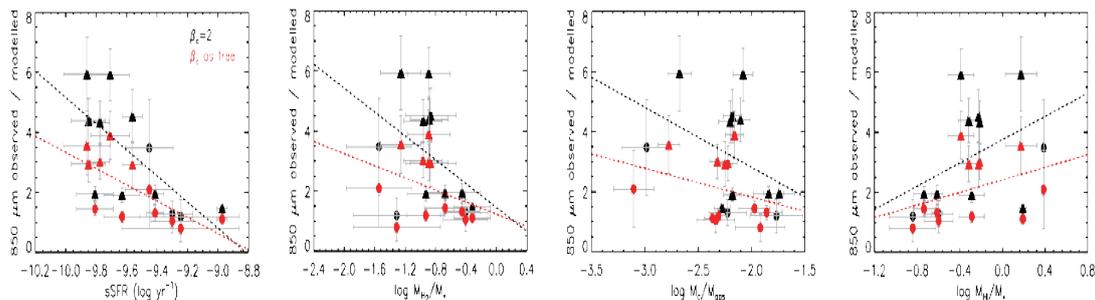


图2.观测的850 $\mu\text{m}$ 微米流量与模型预测值之比与比恒星形成率、分子氢气体质量比重、冷尘埃质量与气体质量之比和原子氢气体质量比重的关系。黑色图标表示冷尘埃辐射指数 $\beta_c = 2$ 的双黑体模型得出的结果，红色图标表示冷尘埃辐射指数 $\beta_c$ 为自由参数的双黑体模型得出的结果。其中三角形表示存在亚毫米超的星系，圆形表示不存在亚毫米超的星系。  
(供稿 恒星形成与演化团组)

## $\delta$ Scuti脉动食双星HIP 7666的测光和光谱分析研究取得进展

新疆天文台光学天文与技术应用研究室工程师冯国杰利用地面多台望远镜对脉动食双星HIP 7666开展多色测光和光谱国际联测，测量得到该双星的视向速度曲线（见图1），并给出测光轨道精确解和恒星物理参数，利用星震学模型对其脉动子星的脉动频率进行模式证认和分析。相关研究成果已在线发表《皇家天文学会月刊》(MNRAS, 2021, tmp, 1933F)。

利用测光和光谱观测数据,对于食双星而言,能够更精确的测量确定恒星的物理参数,有助于建立较可靠的恒星模型。如果食双星中包含脉动变星,通过比较观测脉动频率和理论值能进一步约束模型,并较好的识别脉动模式。

HIP 7666是轨道周期为2.3722200(4)天的分离双星,其次星和主星的质量比为0.803(4)。通过恒星演化模型确定双星系统的年龄大约为17亿年(见图2)。从H-R图中看出,主星位于主序末演

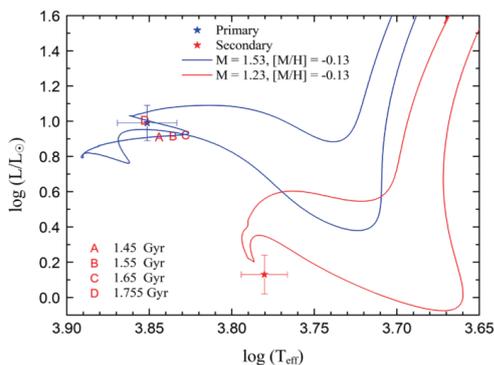


图2 HIP 7666中两颗子星的演化轨迹H-R图。

化阶段,次星位于主序早期演化阶段。在去除双星光变效应后,研究人员在残差光变曲线中共探测出3个频率(见图3),  $f_1 = 24.631(4)$  c/d,  $f_2 = 21.193(1)$  c/d,  $f_3 = 28.07(7)$  c/d,这三个频率表现为严格的大等间隔分裂结构,频率间隔为3.44(4) c/d,此间隔与本征脉动等间隔值较为一致。该星的星震学模型表明,其主星是一颗p模式非径向脉动的盾牌座 $\delta$ 型脉动变星,其脉动频率正在经历回避交叉(“avoided crossing”)过程

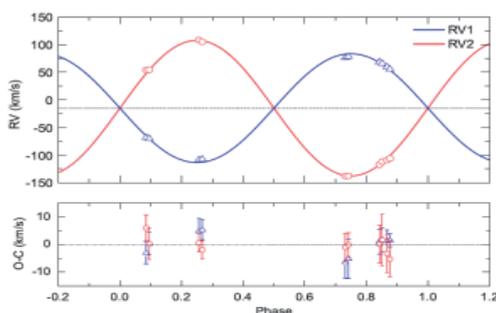


图1 HIP 7666中两颗子星的视向速度曲线。

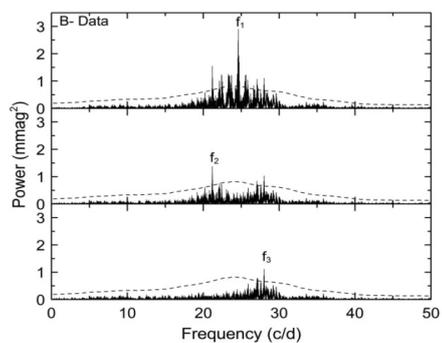


图3 HIP 7666中脉动变星的B波段傅里叶功率谱图。

(供稿 光学天文与技术应用研究室)

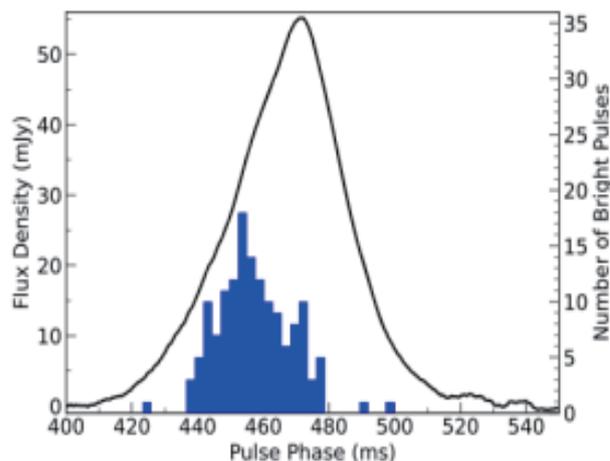
## 脉冲星PSR B0031-07的亮脉冲研究获进展

射电望远镜接收到的脉冲星辐射是周期性单脉冲信号。有些脉冲星的单脉冲表现为非常强的辐射，并且具有精细结构。单脉冲研究可以反映脉冲星最具体的辐射过程。

新疆天文台脉冲星团组温志刚副研究员使用上海天马65米射电望远镜在C波段对PSR B0031-07进行了4个小时的连续单脉冲观测，研究其亮脉冲的辐射特性。共探测到了146个峰值流量密度大于0.86 Jy的亮脉冲，探测率为0.96%。亮脉冲的峰值流量密度服从幂律谱分布，谱指数为-3.6，而脉冲能量则符合半对数分布。观测得到的亮脉冲在时间上表现出不规则的分布形式，相邻两个亮脉冲的间隔时间可以用指数形式的威布尔分布描述。此外，依赖于天马射电望远镜的高灵敏度和高时间分辨率，科研人员还分析了亮脉冲的微结构特征。研究发现有38个亮脉冲在精细结构上表现出显著的准周期性，并且微脉冲的宽度与峰值

流量密度没有相关性。亮脉冲和准周期性的微结构对于揭示脉冲星磁层的几何结构和粒子物理具有重要的研究意义。相关成果已发表《天体物理杂志》(ApJ, 2021, 918, 57)。

今后，科研人员将在多个频段分析脉冲星的辐射特性，进一步研究脉冲星磁层辐射的物理过程。



图一: 脉冲星PSR B0031-07的平均脉冲轮廓(黑色)和探测到的亮脉冲在相位上的分布(蓝色)

(供稿 脉冲星组)

### ■ 党群园地

## 巾帼新秀展风采 科学探索勇向前

多年来，新疆天文台为我台乃至我国培养了一批又一批高层次天文人才，并且在2021年人才招聘工作中，引进了“走出去”圆满完成博士后工作的高科技人才，留住了多年悉心培养的优秀博士毕业生。入职新疆天文台的6名优秀科研工作者中，有汉族、哈萨克族、侗族，平均年龄33岁，研究领域包括脉冲星、天体化学、射电天文技术与方法等方向。读书期间，他们均收获各年度国家奖学金或中科院奖学金、中科院三好学生等荣誉，且经过近十年严格科学训练和长期科学研究能力积累，天体物理领域的科研人员发表SCI论文至少4篇以上，最多者达7篇。他们当中女性科研工作者占4名，展现了新时代铿锵玫瑰坚持到底做科研的精神风采。

2008年，20岁的姚菊枚第一次走出湖北大山。2012--2017年，新疆天文台脉冲星研究团队硕士、

博士研究生毕业。读书期间，她就曾拥有诸多荣誉和掌声，发表基于脉冲星和快速射电暴构建电子密度/距离模型论文已被引400余次，并获2018年第15届未来女科学家计划及IOP出版社2018和2020最高引用奖。但这些成绩让她更加清晰的认识到，既要有“扎下去”的科学精神，也要有“走出去”的战略眼光。在博士生导师王娜研究员的鼓励下，2018年姚菊枚赴国家天文台从事博士后研究工作。新环境充满挑战，有对远离刚出生不久儿子的牵挂与愧疚，有快速融于FAST团队不断掌握前沿理论的紧迫与压力。姚菊枚以向上成长、向下扎根的决心，一次次熬夜通宵获取实验数据，一遍遍不厌其烦修改科研论文，终于基于FAST观测，首次找到了脉冲星三维速度与自转轴共线的证据，发表文章在《自然·天文》(Nature Astronomy)杂志上。当谈到坚持到底的态

度和动力从何而来，她总是微笑地说，个人的价值唯有在团队支持下才能得以升华，新疆天文台始终是她坚强的后盾，这里平台好、基础好、氛围好，学有所成是对老师、对集体最满意的答卷。

“回到新疆天文台继续从事脉冲星数据观测及分析工作，一直是我最大的心愿，当前国内大口径射电望远镜的建成为深入分析脉冲星提供了诸多机会，我将为科学新现象新发现做足准备”。2018年，新疆天文台博士毕业生寇菲菲通过FAST-Fellowship项目进入国家天文台博士后流动站。几年的学习和积累，让她对脉冲星物理有了更加全面深刻地认识与理解，同样也坚定了要扎根西部、贡献力量，谱写青春芳华的巾帼之志。

天体化学团队张霞在台工作多年，作为团队自主培养的博士毕业生，她对今后科研工作充满期待，“探索未知的科学领域，充满挑战性与趣味性，在与生命相关的星际分子的模型研究中做出一定的成绩，我将奋斗不止。”

哈萨克族姑娘古丽加依娜·哈再孜汗博士毕业后，留台将继续研究射电望远镜副反射面六自由度并联机构的设计与高精度控制，“十年磨一剑，功到自然成。我要脚踏实地的为大型望远镜

建设贡献力量，成为并联机构领域专家”，质朴的笑容流露出一不变的决心。

青春由磨砺而出彩，人生因奋斗而升华。新疆天文台的“后浪”们，正在广阔的新疆大地为祖国天文事业发展注入源源不断的青春动能。愿这些朝气蓬勃的新秀们，眸有星辰、不忘初心，大有可为、未来可期。



姚菊玫

寇菲菲

张霞

古丽加依娜·哈再孜汗

(供稿 综合办)

## ■ 简讯

● 9月17日，新疆天文台召开意识形态领域教育专题报告会。台党委副书记、纪委书记马路作《深入学习和贯彻落实习近平关于意识形态工作重要论述》专题报告；射电天文党支部书记周霞结合参加中共中科院党校24期科技管理骨干进修班培训经历，作《党史学习教育及党校学习体会》报告；光学与应用天文党支部宣传委员许竞结合赴延安开展“弘扬延安精神、赓续红色基因”党史学习教育实践活动经历，作《延安精神对新时代科研者的启示》报告。

● 9月18日上午，新疆天文台召开统战工作座谈会。台相关领导、民主党派人士、青促会会员、非党员科研骨干等20余人参加会议。会议重点传达了院党组贯彻《中国共产党统一战线工作条例》实施细则、中科院2021年夏季党组扩大会议精神，并通报了党委委员、支部书记联系非中共党员科研骨干及“我为群众办实事”相关工作情况。

● 9月28日，国家天文台光学观测技术研究团组首席研究员姜晓军受邀来我台作题为《光学天文观测设备的现状与展望》报告，着重介绍了人类认识宇宙的过程和途径、望远镜的分类与发展、现代地基光学天文望远镜的发展方向和新技术进展等内容。