



CSST 科学工作联合中心月报

主办方：中国空间站巡天空间望远镜科学工作联合中心



第 65 期

2026 年 10 月 10 日

新闻

CSST大模型种子班圆满达成阶段目标

2026 年 5 月 7 日至 8 月 10 日，由之江实验室、国家天文台等 9 家单位联合发起的 CSST 大模型种子班圆满完成为期 3 个月的集中攻关。本次活动紧密围绕“数据—模型—应用”三位一体主线，全面推进了面向 CSST 的人工智能星系模型研发。在数据底座建设上，团队交出了亮眼的答卷：成功整合了 15 个巡天项目、超 300 万天体的多模态数据；打通了多模态数据 Token 化通道，产出高达 75B Tokens 的多模态语料库；并高质量构建了 54 万余条星系研究思维链 (CoT) QA 对。在核心模型研发方面，基于 MAE 与 JEPA 架构的多模态模型，在部分下游任务中的性能已超越 AION 模型；新研发的光谱生成模型，也展现出显著提升图像红移估计精度的巨大潜力。前沿技术最终切实赋能科学探索。在示范应用方面，攻关团队开发了“数字星球”探索平台、星系成分分解智能体及强引力透镜智能处理工具。借助于基础模型，研究人员实现了对双峰合并星系、类银河星系等稀有天体的规模化检索。本次种子班成功为天文学家打造了具备多模态认知推理能力的“智能大脑”，为高效发现宇宙规律提供了全新的 AI 研究手段。

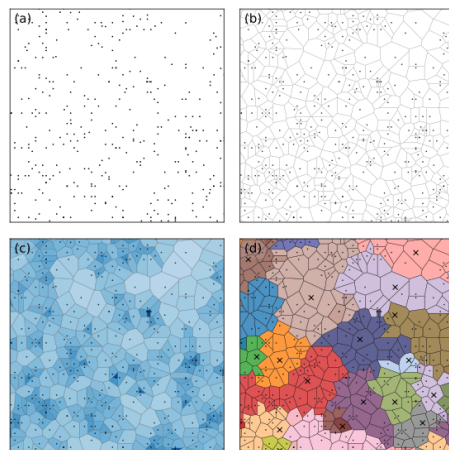


进展

CSST空洞与弱透镜互相关宇宙学研究进展-国台中心

国家天文台宇宙学团队完成了基于 CSST 测光巡天的二维空洞与弱引力透镜互相关研究。宇宙空洞是宇宙大尺度结构中的低密度区域，其动力学演化受重子物理影响相对较小，是研究暗能量、修正引力及中微子质量等问题的重要宇宙学探针。弱引力透镜则通过背景星系形状的微弱畸变直接探测包括暗物质在内的总物质分布，能够有效刻画宇宙大尺度结构及其演化。该研究系统评估了二维空洞

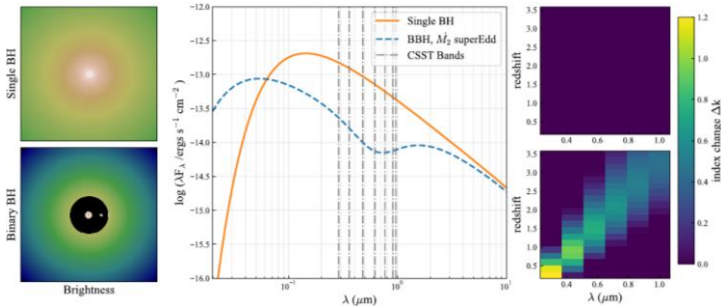
与弱引力透镜互相关信号对宇宙学参数及空洞性质的约束能力。团队基于九天数值模拟构建了 100 平方度的 CSST 模拟星表，利用沃罗诺伊镶嵌与分水岭算法识别二维空洞并提取其与弱引力透镜的互相关信号，在考虑主要观测系统误差的基础上开展了参数约束。结果表明，所得宇宙学参数与输入基准值在 1σ 置信区间内一致，部分关键参数的约束精度与同一模拟星表的弱透镜单探针分析相当，其中对哈勃参数的约束更具优势，同时还能对空洞密度轮廓等性质给出有效约束。该研究表明，空洞—弱透镜互相关可为 CSST 测光巡天提供重要的互补宇宙学信息；若推广至全巡天天区，预计参数约束精度可提升约一个数量级 (Xiong et al., ApJ, 998, 320, 2026)。



基于连续谱特征和周期变化搜寻活动星系核中超大质量双黑洞的研究进展-北大中心

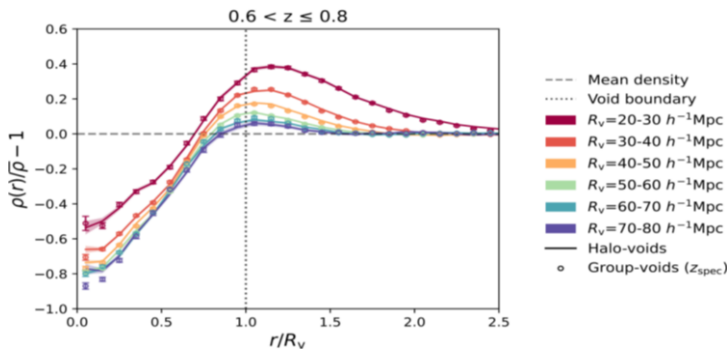
国家天文台 CSST 双黑洞课题团队完成了利用连续谱特征和周期变化搜寻活动星系核中毫秒差距超大质量双黑洞的研究。团队构建了包含星系并合、双黑洞轨道演化、吸积与辐射过程的宇宙双黑洞种群模型，重点研究双黑洞“三盘”吸积结构中中腔或间隙造成的光学—紫外谱能分布缺失 (SED deficit)，以及轨道多普勒增亮和吸积率变化引起的周期光变。结合 CSST 的 NUV、u、g、r、i、z、y 七个测光波段，团队提出利用相邻波段连续谱斜率变化识别 SED 缺失的诊断方法，并评估其与周期光变联合筛选的能力。结果表明，采用与 CSST 或 Rubin/LSST 相近的巡天能力，全天范围可通过 SED 缺失识别最多约 300 个候选体，通过 5 年以内周期变化识别约 1000 个候选体；约 20%—53% 的 SED 缺失源同时具有可探测周期变化，而约 7%—9% 的周期源同时呈现 SED 缺失。两种方法联合使用可显著降低假阳性，并有望筛选出更可靠的亚秒差距双黑洞候选体。研究还表明，未来脉冲星计时阵列有望探测其中数

个至十余个 SED 缺失源，为超大质量双黑洞的电磁—引力波多信使研究提供重要目标。下图为双黑洞“三盘”吸积结构、SED 缺失特征及 CSST 波段诊断示意（Li, Z., Yan, C., & Lu, Y. 2026, MNRAS, 551, 1 – 22）。



基于星系群样本识别出的宇宙空洞探测大尺度结构—长三角中心

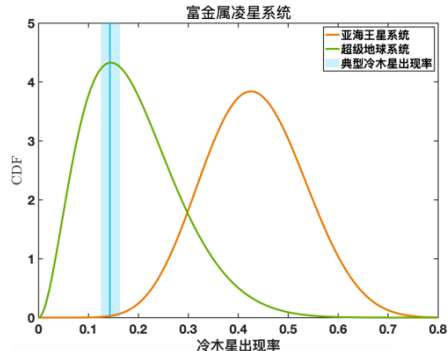
上海交通大学宇宙学团队完成了基于CSST参考模拟星系红移巡天构建星系群空洞并检验其作为大尺度结构探针的研究。宇宙空洞是宇宙大尺度结构的重要组成部分，其低密度和线性演化使其成为限制宇宙学参数的有效探针。传统空洞研究多基于星系样本，从红移空间到实空间的重构十分复杂，且通常需要高精度模拟来校准冗余参数。而观测的星系群由同一暗物质晕中的星系组成，与暗物质晕直接对应，因此基于星系群识别的空洞（group-voids）相关统计量，一方面可以用数值模拟中的暗物质晕空洞样本来校准理论模型，另一方面可以直接用这些暗物质晕空洞样本来训练精确的仿真器（emulator），从而提升对关键宇宙学参数的限制能力。团队基于九天模拟生成的CSST参考星系红移巡天，构建了暗物质晕空洞样本（halo-voids）和不同光谱红移完备度的星系群空洞样本，并在 $z=0-1.0$ 五个红移区间测量空洞尺寸函数和空洞密度剖面（见下图）。结果显示，光谱红移测量完备时，星系群空洞统计量可以可靠地再现晕空洞结果，即使完备度降低，引入红移误差项后仍可描述对应晕空洞的行为。该工作表明星系群空洞可以作为探测大尺度结构的有效探针，为传统空洞研究提供了新的视角和补充（Song, Yang et al. 2026, ApJ, 1007, 169）。



富金属行星系统中亚海王星与冷木星相关性研究取得新进展—粤港澳中心

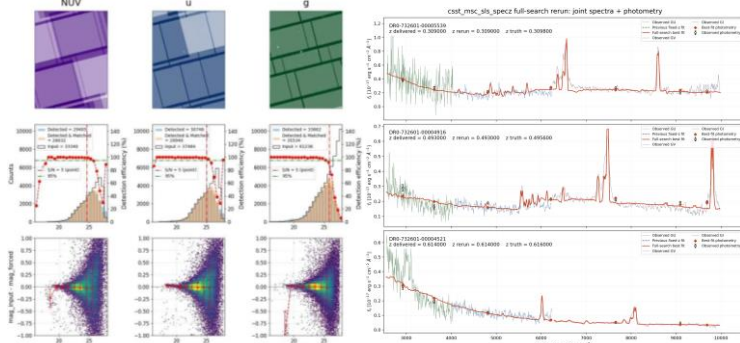
CSST 行星科学团队通过分析凌星观测样本，探究富金属恒星系统内行星的形成演化规律。研究针对行星“半径

谷”两侧两类天体：亚海王星（2-4 倍地球半径）与超级地球（1-2 倍地球半径），对比二者和冷木星的关联差异。团队基于 109 个凌星行星系统开展统计分析发现：在富金属系统中，当内侧存在亚海王星时，外侧出现冷木星的概率高达约 43%，显著高于冷木星典型出现率（约 15%）；但系统内为超级地球时，冷木星出现概率仅约 14%，无明显增强。结果证明，亚海王星与冷木星存在强烈正相关性，而超级地球不存在该趋势（见下图）。该现象说明富金属原行星盘充足的固体物质，能够同时促进内侧亚海王星与外侧冷木星的形成，揭示恒星金属丰度对行星系统结构具有决定性作用（Chen, D., et al. ApJ Lett, 2026）。



巡天模块2级流水线完成单元和集成测试-CSST科学数据处理系统

近期，巡天模块多色成像与无缝光谱模块已全面完成 2 级流水线的单元和集成测试。多色成像方面，主要包括图像合并、多波段强制测光、测光红移估计、多波段合并星表生成、恒星/星系分类及恒星参数测量，天体测量等 2 级流水线；无缝光谱方面，主要包括抽谱与参数测量等 2 级流水线，覆盖无缝光谱抽取、光谱分类、星系光谱红移测量、恒星光谱参数测量、发射线星系发射线测量以及 QSO 红移测量等各个功能模块。CSST 科学数据处理系统研制团队基于通过 1 级流水线处理后的 W5 天区 1 级数据产品（覆盖面积约 5 平方度），在公有云上完成了各条 2 级流水线的全流程运行和测试，获得了 2 级数据产品，结果符合预期。这为后续科学团队开展高级科学工具包的开发与测试提供了有力支撑。下面左图是多色成像合并图像和强制测光精度及探测完备性展示（部分波段）；右图是无缝光谱星系抽谱结果及光谱拟合红移测量的部分样例。



编辑：张

2 / 2
审核：罗常青 刘超

签发：

刘健峰