

CSST 科学数据处理系统月报

第 23 期

主办方：中国空间站巡天望远镜科学工作联合中心

时间：2022 年 10 月 10 日

简讯

CSST 科学数据处理系统对巡天光学设施的地面测试需求评审会顺利召开

2022 年 9 月 9 日，CSST 科学数据处理系统对巡天光学设施的地面测试需求评审会由责任科学家团队组织筹办，会议以视频会议的形式召开。参加会议的有来自北京大学、北京师范大学、云南大学、航科集团五院、中国科学院空间应用中心、高能物理研究所、长春光机所、紫金山天文台、上海天文台、南京天光所、上海技术物理研究所和国家天文台等单位的领导、专家和代表。评审组听取了《地面科学数据处理系统对巡天光学设施的地面测试需求文档》报告，经充分质询讨论，认为地面测试需求提出的内容基本覆盖科学数据处理要求，需求合理；测试需求是后期制定测试大纲和测试细则的重要输入文件，建议结合工程规定的验证实验进行统一安排。目前，已完成专家建议和意见的闭环工作。

CSST 科学数据处理系统 IFS 仪器仿真和一级数据处理软件核心算法的研讨会顺利召开

2022 年 9 月 27-28 日，上海天文台和常州工学院在江苏常州联合组织召开 CSST 科学数据处理系统 IFS 仪器仿真和一级数据处理软件核心算法的研讨会议。会议邀请了国家天文台、厦门大学、南京大学、清华大学和上海技术物理研究所等多家单位的 10 余名专家，以及相关成员共 30 人参会。会上就 IFS 的仪器仿真及一级数据处理过程中涉及的物理过程模拟及归算算法进行了详细的研讨。会上四个核心模块的算法过程进行报告。评审专家就算法中的技术细节进行了充分的讨论，给出了技术建议，认为 IFS 的仪器仿真和一级数据处理的算法过程已经较为充分地考虑了各种物理效应，并希望在后续软件开发中基于硬件测试结果对各种算法因素进行进一步迭代。本次会议为 CSST 科学数据处理系统 IFS 仿真和数据处理软件 Cycle6 任务的顺利完成打下了良好基础。

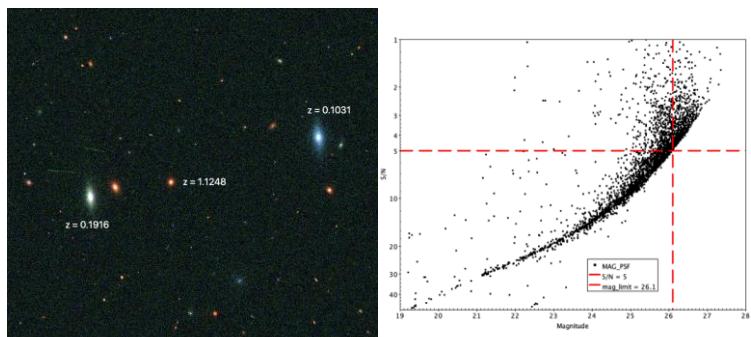


突出进展

多色成像数据处理模块研制工作进展

多色成像模块研制团队完成了对 Cycle5 阶段仿真团队提供的 2 平方度 135 次曝光数据的处理，每个曝光中包括 18 幅多色成像数据文件，一共 2430 幅 9k*9k 的图像。处理过程包括了仪器效应改正、宇宙线标定、位置和流量定标、以及单幅图像中目标源探测等过程，产生了定标后的科学图像，以及对应的权重、mask 图像、星表文件等产品。

仿真图像中存在大量宇宙线污染的像元，多色成像的宇宙线探测模块采用深度学习等方法，对高于探测极限的宇宙线进行了标定，目前结果显示，探测成功率超过 98%。位置定标模块通过图像中的亮星对每个探测器的光学畸变进行了解算，定标弥散可以达到亚像元级别。下图左展示了不同波段探测器数据经过畸变校正后合成的彩色（其中蓝色是 g 波段，绿色是 r 波段，红色是 z 波段。图中不同星系的红移来源于仿真数据）。对单幅图像进行目标源探测和测量，每个目标源产生 200 余个位置、流量和形态等信息的参数。下图右显示了单个探测的 PSF 星等与信噪比的关系图。



在轨定标模块研制工作进展

在轨定标模块研制团队目前完成在轨定标基本图像处理流水线，能够根据自由配置 JSON 参数文件实现本底、暗场、平场相关计算、读出噪声、暗流、不均匀性、以及相关异常像元如本底噪声异常、暖/热像元等像元 flag 标识，并输出合并后本底、暗场、平场、对应的非确定性矩阵及 flag 矩阵，同时给出相应的统计结果。该流水线易于升级，其中的计算和统计步骤可轻松补充替换。它将在近期服务于 CRDS 测试，并为其提供部分测试数据。

数据系统研制进展

序号	模块名称	月度进展
1	多色成像	完成 2 平方度仿真数据处理, 流水线开发人员开展了基本的结果检查, 目前除零点未达标 (throughout 未更新) 外, 定标和极限星等都接近或者到达计划指标; 依据 2 平方度处理后星表, 实现了多波段星表匹配和合并; 开展多色成像单次曝光流水线封装、注释及单元测试。
2	无缝光谱	无缝光谱一级流水线封装和集成工作进展顺利; 协助整理无缝光谱在轨定标需求; 进一步优化改进目前的无缝光谱抽谱程序, 并启动面向 CSST 无缝光谱的正向建模研究。
3	数据流管理	开展与软件模块的数据库对接工作; 完成星冕仪 0-1 级的本地模块, 已交付测试; 测试并验证并行化方式提高星表导入性能; 扩展 MSC 的数据库字段, 修改本地开发模块和对应接口; 交叉协作进展方面继续优化千万级星表合并性能。
4	流水线运行管理	完成一级流水线消息转发主模块的研发, 并在紫金山实验环境进行流水线主程序中 <code>pyscalebox</code> 与一级流水线消息转发主模块的集成测试; 梳理了对数据流系统的需求, 总结了流水线运行相关的数据库字段。
5	多通道成像仪	完成 1 级数据定义; 完成多通道流量定标模块。
6	积分视场光谱仪	推进 IFS 仿真和数据处理软件需求分析; 完成 IFS 仪器仿真和一级数据处理流水线的核心算法的分析与评审, 推进 IFS 数据处理一级流水线的在线测试。
7	星冕仪	完成需求文档中星冕仪相关内容初稿的编写; 完成星冕仪数据处理流水线与 DFS 系统 0 级数据输入与 1 级数据输出接口功能。
8	太赫兹	完善了太赫兹模块 1 级数据文件格式和内容定义, 初步完成了 2 级数据文件与内容定义部分工作; 持续跟进太赫兹一级流水线封装方面工作, 对原有的 <code>pipeline</code> 代码进行了部分重构; 完成太赫兹模块需求规格说明的初稿。
9	天体测量	完成中等密度星场图像的天体测量一级流水线封装; 完成天体测量部分的需求说明文档初稿。
10	观测数据仿真软件	修正了部分仿真天区星表指向排布错位的问题, 添加了无缝光谱模块的探测器转移度, 改正了 V1.0.4 中涉及参数配置的两处问题, 完成了 V1.0.5 的小版本更新; 完成了 <code>fits</code> 贴图功能的模块开发, 实现了观测天区内强透镜事件的贴图成像; 基于观测仿真数据, 量化分析了长光所 CMOS 的响应非线性效应, 测试了该探测器效应对弱引力透镜信号测量的影响。
11	数据可用性标记	完成一级数据流水线封装工作, 但仍欠缺测试样例; 小天区的分析结果基本完成, 下一步将进行细致的模拟工作, 从而得到更准确的每次观测视场内导星的情况; 各模块 QC 相关人员均参与到 1 级流水线封装中; 1 级数据定义目前已基本完成第 0 稿, 涉及部分模块的文件内容有较大幅度更新, 仍需整理出最后的第一版; 目前正在开始着手整理巡天模块的观测模式。
12	在轨定标	基于 2 平方度仿真数据开发了超级天光平场和测光平场的程序; 完成在轨定标数据处理流水线的 <code>bias/dark/flat</code> 的相关程序, 可自由配置 JSON 参数文件, 并生成添加了 CRDS 关键词的 <code>bias/dark/flat</code> 定标产品用于 CRDS 测试; 修改 CRDS 代码, 实现了自动重构生成新版本的 CSST 规则文件; 开展定标参考数据定义工作; 启动定标星场的多指向仿真; 编撰了 IFS 定标星及 MCI 为 IFS 定标星库, 编写了 <code>python</code> 调用分析包; 讨论了定标参数与数据处理软件的详细接口及定标参数测试环境和分析方法; 开展 MCI 三通道地面、在轨调焦分析工作, 主要涉及离焦位置及多视场 PSF 的加权平均, 确定最佳焦面位置方法。
13	观测需求编排	撰写软件需求分析文档; 初步定义编排格式以与运控进行对接, 并尝试通过观测模式进行观测流程细节梳理; 根据反馈修改一般观测申请用户交互界面, 在选择查看编排仿真结果基础上添加手动调整替换编排功能。

近期节点和计划

2022 年下半年 Cycle6 节点:

时间节点	计划任务安排	时间节点	计划任务安排
22 年 7 月中旬	系统分析设计说明外审闭环	22 年 9 月	协调与数据中心的外部接口
22 年 7 月中旬	Cycle5 任务总结/Cycle6 计划	22 年 10 月	配置项需求规格说明书评审
22 年 7 月中旬	V1.1.0 仿真软件发布	22 年 10 月	协调与运控系统的外部接口
22 年 7 月-12 月	不同探测器地面测试	22 年 12 月	配置项软件设计评审
22 年 7 月-12 月	观测需求编排外部接口定义	22 年 12 月	实现所有模块统一程序框架并完成主要功能封装
22 年 7 月-12 月	开展算法科学验证	22 年 12 月	二级数据流水线应用接口发布
22 年 8 月底	1 级数据定义	22 年 12 月	Cycle6 任务总结