

CSST 科学数据处理系统月报

第 38 期

主办方：中国空间站巡天望远镜科学工作联合中心

时间：2024 年 3 月 11 日

新闻

CSST 科学数据处理系统召开 2023 年度总结研讨会及季度调度会

2024 年 1 月 28 日-31 日，CSST 科学数据处理系统 2023 年度总结研讨会及季度调度会在北京召开。来自中国科学院国家天文台、上海天文台、紫金山天文台、南京天光所、计算机网络中心、广州大学、中山大学、云南大学、之江实验室等 10 多个单位 100 余名研制团队成员和科学相关团队代表参加了本次会议。国家天文台台长/CSST 科学数据处理系统指挥刘继峰出席会议并发表讲话、总工程师/CSST 科学数据处理系统副指挥包曙东、项目处处长张晓宇、上海天文台副台长齐朝祥、南京天光所副所长胡中文、紫金山天文台科研处副处长胡一鸣参加会议。会议由国家天文台总工程师包曙东主持。

本次总结研讨会分为三部分，第一部分是关于科学数据处理系统各模块年度总结，模块组长介绍了 2023 年度研制工作进展，共 17 个报告；第二部分是关于各模块核心技术内容，24 位骨干人员汇报了核心关键技术取得的研制进展情况；第三部分为专题讨论，对下一研制周期的工作计划进行了部署和安排。整个会议过程中来自各模块的研制团队成员进行了充分的交流和讨论，为项目下一年的顺利开展奠定了良好基础。

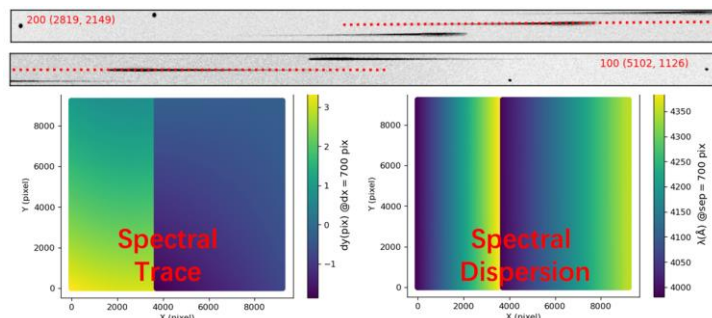


突出进展

在轨定标模块研制工作进展

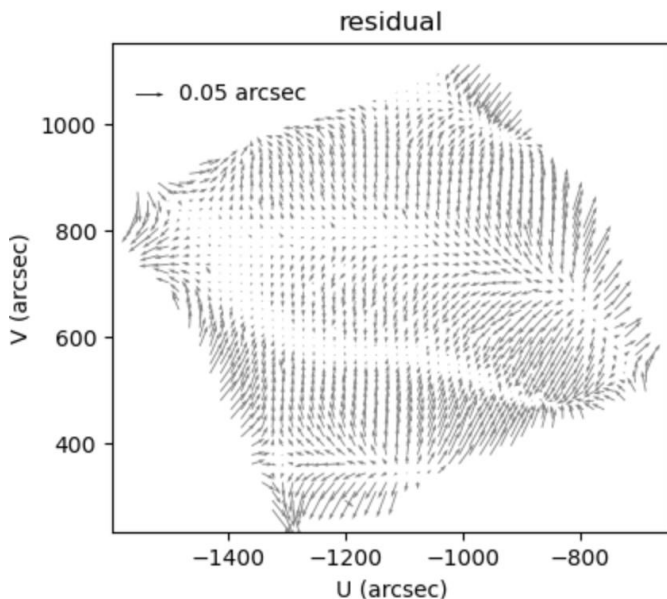
在轨定标模块关于无缝光谱配置文件的构建是 CSST 主巡天无缝光谱数据处理中的重要环节之一，直接影响着无缝光谱的处理精度。配置文件定义了天体目标与各个级次的色散光谱之间的位置关系，描述了每个波段光谱的波长信息以及整个硬件的色散参数。在轨定标团队利用地面定标灯谱、以及特定光谱定标天体（绿豆星系、行星状星云）的无缝光谱仿真数据初步完成了

配置文件的设计和搭建，拟合得到了特定光栅和探测器的二维视场内 0 级光谱位置与一级光谱像素及波长之间的关系，初步实现了无缝光谱的轨迹追踪和波长定标的解决方案。下图展示了一级光谱追踪轨迹、特定探测器视场内与零级像距离的一级光谱的位置和波长分布。



主巡天多色成像模块研制工作进展

CSST 望远镜的光学畸变会造成成像平面坐标系与真实天球坐标系无法用线性关系进行完全转换。多色成像团队在利用仿真数据进行位置定标和畸变拟合的过程中发现，利用参考星表解算得到天球坐标系与成像平面坐标系的 PV 多项式映射关系之外，还存在毫角秒量级的残差结构。下图为单个探测器的 PV 畸变扣除之后在(U,V) 参考平面的位置残差图，网格大小是 50 x 50，矢量箭头代表位置残差的实际大小和方向。假设探测器的畸变在一定时间范围内是稳定的，这个残差结构可以通过在轨定标数据制作相应的参考畸变模板矩阵，并以 look up table 的形式存储在文件头里，以供所有图像查表使用。此外，对于处于 CCD 边缘的目标，算法将适当减弱其权重，以降低图像边缘区域较大的拟合偏差。



数据系统研制进展

序号	模块名称	月度进展
1	多色成像	参与工程指标测试讨论，计划地面测试相关人员参加现场观摩；流水线算法方面完成位置定标添加畸变 look-up table 到文件头；正在开展强制测光在 JWST 数据上的测试工作；流量定标计划添加 gaia, ps1, LSST 等滤光片信息作为参考星表；Python 新测光算法进展顺利；流水开发方面完成对 0 级数据模版和 data model 的更新和 1 级数据结构的调整。
2	无缝光谱	完成 Cycle8 研制工作总结并布署 Cycle9 具体研制任务；开展 2 级数据产品的定义工作；初步完成基于 DESI 一维光谱进行红移测量及光谱分类算法验证；配合开展流水线 1 级数据定义的更新和完善相关工作；同事开启 2 级数据产品的定义工作。
3	数据流管理	开展针对修改后 0 级/1 级数据定义 DFS 相应的改动工作；继续配合流水线集成工作；参与数据定义等讨论工作。
4	流水线运行管理	总结 2023 年度工作，安排 2024 年度 C9/C10 计划；总结面向软件研发人员的流水线集成测试界面的初步需求；明确流水线逻辑主控中面向操作员的功能；启动对流水线运行的容器级、主机级监控实现。
5	多通道成像仪	流水线集成测试方面完成 CCDS 数据上传并通过本地测试；对公共模块中与 CCDS 相关的部分也在相应调整中；地面测试使用外部平场做 ptc 的公式计算所有通道的 gain 值并与技物所给出的粗略值符合；开展 0 级/1 级数据定义修改工作；已生成 0 级和 1 级数据 toml 文件。
6	积分视场光谱仪	完成 Cycle8 总结和 Cycle9 任务细化；修改 0 级定义文档，0 级数据兼容单次曝光多次读出模式；实现杂散光处理算法优化；完成焦面 4 相对位置天体测量定标精度分析。
7	星冕仪	观测仿真方面目前已完成科学观测目标和定标观测目标的选取、目标特性、观测流程制定及输入数据格式的工作，Cycle9 阶段计划开展一次完整的星冕仪观测数据仿真；持续开展仿真程序的开发工作；完成流水线 L0 和 L1 数据定义的初版 fits 文件和 toml 文件并已通过单元测试。
8	太赫兹	完成 0 级和 1 级数据的新版 toml 文件生成，着力推动 1 级数据处理流水线输入输出标准化程序化工作；征集、讨论并明确了 0 级数据定义文档与 1 级数据定义文档的修改意见，进一步推动 0 级/1 级数据定义更新工作。
9	天体测量	组织开展针对 Cycle9 工作计划实施方案、1 级数据定义、demo fits 及 toml 文件生成及数据产品 id 的讨论。
10	观测数据仿真软件	完成望远镜面形参数的更新，生成新版的导星区 PSF 仿真数据，完成焦面 4 的导星区成像仿真；持续开展主巡天仿真改版的结构优化和仿真测试，升级了参数配置文件定义以适应不同参考图像的生成需求，更新文件命名规则及 obsID 以满足流水线开发的迭代需求，添加 PSF 和像场畸变的独立生成工具，开展摆镜偏移对像质影响的测试分析并完成相关报告，讨论小行星和卫星星轨的模块开发需求和仿真策略。
11	数据可用性标记	完成 1 级数据定义中关于 toml 和 demo fits 的对齐工作，正在对一些细节进行修改；各模块的 QC0/1 的 bit mask 列表已经收齐，准备开展针对 bit mask 进行分类设计工作。
12	在轨定标	定标参考数据定义完成 5 个后端模块的汇总版；完成 GV 波段灯谱网格化仿真数据的分析，同时 GI 波段也在开展中；实现了 Euclid PN 列表中 size 最小 PN（LMC-SMP-58）的 GV/GI 仿真，数据分析正在开展中；定标星场仿真及分析方面完成了暗源（暗于 20.7 等）的选取，正在开展定标星场指向列表的制作；开展对定标产品生成自动化工具包的讨论和规划；完成 PSF 接入 CCDS。
13	观测需求编排	优化编排结果比较工具前端界面，统一手工修改编排界面；一般观测模块拆分代码，准备独立部署以满足内外网隔离需求；观测进展可视化修复多个数据加载及可视化的 bug；沟通仿真 obs_id 生成、曝光时间计算器拆分、编排仿真 Python 接口等事项。
14	数据处理软件集成	推进了各个模块流水线集成工作，总结了 C8 阶段流水线集成遇到的困难，明确了数据定义代码化的必要性；推进 0/1 级数据定义的修改和代码化、QC0/1 细化规范化等各项工作。

近期节点和计划

时间节点	计划任务安排	时间节点	计划任务安排
2024 年 3 月	完成 0 级数据定义更新版本会签	2024 年 7 月	完成 C9 流水线集成测试
2024 年 3 月	完成 1 级数据定义会签	2024 年 7 月	完成编排软件单元测试
2024 年 4 月	完成定标参考数据定义会签	2024 年 7 月	完成配置项软件设计评审
2024 年 5 月	完成仿真软件 3.0 版本发布	2024 年 7 月	启动 1000 平方度仿真
2024 年 6 月	完成 C9 流水线单元测试和集成封装		