

CSST 科学数据处理系统月报

第 43 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 9 月 13 日



CSST 科学数据处理系统召开 Cycle9 总结会

2024 年 8 月 21 日-24 日，CSST 科学数据处理系统 Cycle9 总结会在辽宁大连召开。会上，各模块组长对 Cycle9 阶段工作进行汇报总结，并介绍 Cycle10 阶段任务计划；此外，对项目研制过程中核心问题和遇到的困难进行了专项讨论，主要包括 C10 阶段之江实验室承担的四个模块纳入数据处理系统后与现有模块对接讨论；流水线集成讨论、地面测试进展、配置项测试、观测编排算法、在轨定标观测编排、无缝光谱与其他模块协作、Cycle10 仿真需求等。本次会议交流充分，促进系统各模块之间的沟通协调，并对下一阶段任务进行了计划安排，达到预期目的，对项目顺利开展起到了推进作用。



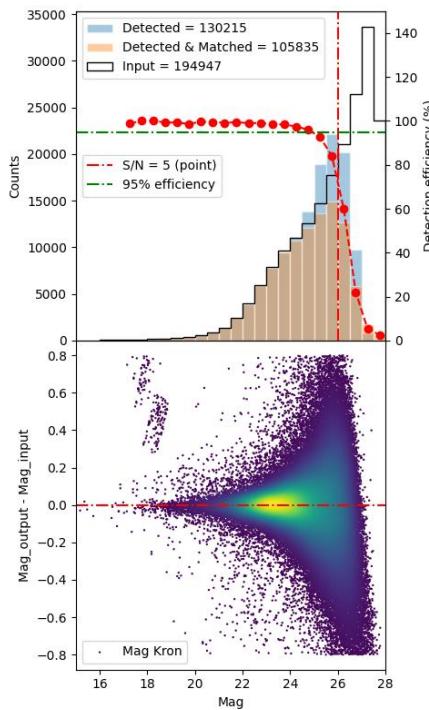
CSST 科学数据处理系统第一版《CSST 科学数据处理系统 2 级数据结构设计说明》在 Cycle9 总结会期间（2024 年 8 月 22 日）完成系统内部会签，纳入 CSST 科学数据处理系统配置管理功能基线受控库。



主巡天多色成像模块研制工作进展

在多色成像流水线中，星表提取是产出高质量科学星表的关键模块。C9 之前的流水线一直采用传统外部程序（如 SExtractor 等）进行星表提取。在对仿真数据进行科学效能评估的过程中，发现在天光背景探测等功能方面会产生系统性偏差。由于外部代码修改编译的不灵活性，多色成像团队开发了一套完全基于 Python 的星表提取模块(csst_msc_mbi_photmix)。该模块可以实现天光背景估计、对宇宙线和坏像素的插值、目标源探测、PSF/孔径测光，以及点源/展源分类等功能，且可方便地对各个功能进行算法更新和容错调整。目前该算法模块已通过单元测试和集成测试，

并成功应用在流水线对 V092 版仿真数据 W2 天区的处理中，最后获得了与传统算法相当的结果和精度（见下图）。未来将继续对该模块进行测试和优化，并添加模型测光等更多功能。



在轨定标模块研制工作进展

定标产品生成工具包的开发是在轨定标模块的工作重点之一。近期，在轨定标团队新开发了两个与硬件效应相关的重要定标工具：光子转移曲线拟合程序和快门效应拟合程序，并使用 V3.0.0 版仿真软件仿出的仿真数据进行了验证。光子转移曲线（PTC）是在探测器光电测试中常用的增益测量方法，也是 CSST 在轨期间唯一能够计算探测器增益这一纯探测器效应的方法。PTC 法测量增益利用光子泊松涨落中噪声与计数成开方关系的统计特性，通过比较实测 DN 值和 DN 值涨落，可以将增益值计算出来。仿真数据中包含了 brighter-fatter 效应，这一效应会造成相邻像元之间的信号产生相关性，导致增益值的高估。对此，我们使用了多项式拟合的方法，改进了拟合质量。通过与仿真真值的对比，可以看到新方法的准确度大幅度提高，可以满足流水线的数据处理需求。快门效应是由于快门运动过程中对探测器表面的遮蔽不均匀造成的。CSST 巡天模块的快门速度比较慢，因此对快门效应的修正是需要的。我们实现了使用 20 幅不同曝光时间的快门平场来计算探测器不同位置受到遮蔽的时间。计算结果符合预期。这一功能可以确保我们能够使用较少的定标数据对快门效应进行在轨定标，初步满足流水线的使用需求。

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 V092 版仿真数据中的 W2 天区，完成一级流水线数据处理；合并星表根据新数据完成代码更新和单元测试；定标模块分别对 W2 天区数据进行了评估，提出了几个优化方案和可行性评估；正在开展星系模型测光工作。
2	无缝光谱	完成 Cycle 9 研制阶段的工作总结，并为 Cycle 10 研制阶段制定和完善任务计划；重点部署包括无缝光谱实测仿真、天体分类、红移测量以及发射线谱线测量在内的研发工作。
3	数据流管理	持续开展流水线集成工作；完成 CCDS 参考文件上传时的 Bug 修复、toml 文件校验的 Bug 修复。
4	流水线运行管理	在国台环境更新流水线运行平台，完成 C9 阶段主巡天 mbi、sls 等 5 个模块的容器化封装及多版本单元测试；完成监控信息入库；根据新的业务逻辑完成消息网关分发，并将已有业务模块进行流水线集成，实现流水线自动流转并进行集成测试；优化流水线运行主控程序界面；优化流水线并行调度。
5	多通道成像仪	开展二级流水线集成测试；开展宇宙线扣除改进算法的测试；暂现源流水线论证了新暂现源发现后的初步发布方案；完成定标工具包的更新优化，为单元测试做准备；完成技物所的地面测试数据分析，可见通道暗电流达标，紫外近红外还存在漏光的问题。
6	积分视场光谱仪	完成 IFS 模块 C9 总结和 C10 任务细化；完成两条一级核心流水线的集成，开始仿真软件的配置项测试；配合 IFS 仪器团队开展在长春光机所进行的初样测试数据分析。
7	星冕仪	完成 C10 阶段任务的计划；开展仿真软件配置项测试计划表的编写工作；正在进行观测仿真文章的撰写工作。
8	太赫兹	在新的测试环境下开展并完成一级流水线单元测试与集成测试，输入输出严格遵循更新的数据接口定义，流水线已成功接入 CCDS 系统，测试覆盖度达到 90% 以上；完善二级流水线的频谱数据合并模块；完成二级流水线单元测试，测试覆盖度达到 90% 以上；完成 C9 阶段任务总结报告，对 C10 阶段任务进行了规划与制定。
9	天体测量	完成天体测量 5 参数计算模块单元测试；分析 C10 阶段任务工作重点与人员安排。
10	观测数据仿真软件	针对仿真软件多个模块进行了改正和测试，包括位置漂移、快门设置以及 Fits 文件关键字的调整，优化滤光片漏光效应模块，升级了无缝光谱 PSF 的卷积算法，添加了银河系消光模块，完成了仿真软件 3.1.0 版本的升级；更新 50 平方度的仿真数据，开展 1000 平方度仿真星表的生成；开展主巡天仿真软件配置项测试工作，完成 C10 任务规划。
11	数据可用性标记	初步获得天区源数目分析结果，进一步完善目前模型，C10 阶段目标是完成初步统计以及单元测试，并接入流水线。
12	在轨定标	完成了 shutter 工具包的开发及单元测试；针对仿真中的 brighter-fatter 效应升级了 PTC 算法；更新宇宙线模型参考文件定义并生成可提交 CCDS 的参考文件，待流水线调用测试；新增一颗 PN 定标源用于后续波长定标源仿真；完成 v3.1 版本的密集星场无缝光谱仿真；更新 psf 参考文件；开展无缝光谱抽谱参考文件生成工具包优化工作。
13	观测需求编排	修改代码适配最新的 csst-dfs-api；逐步使用新的编排仿真软件 survey_sim 替换原有仿真软件，以便后续持续添加编排约束及功能，对使用过程中发现的问题进行修正或计划后续优化；完成一般观测申请保存型操作的单元测试代码编写并通过 CI/CD 自动测试；编写 Co-i 获取通知提案状态和数据的接口；部署警报监测系统的监控系统，管理维护警报数据；优化观测进展天区可视化互动方式，更新动态变化功能。
14	数据处理软件集成	更新无缝光谱色散配置文件并重跑无缝光谱零级像抽谱流水线；基本完成主巡天多色成像合并星表流水线镜像；为适配多色成像深场图像合并需求调整了图像合并算法接口。

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 9 月	完成 2 级数据定义会签（已完成）	2024 年 12 月	完成《软件设计说明》评审
2024 年 10 月	完成《仿真软件配置项测试说明》评审	2025 年 12 月	基本完成 1000 平方度仿真
2024 年 10 月	完成数据系统 0、1 数据定义版本更新和定	2025 年 1 月	完成编排软件 v1.0
2024 年 10 月	完成 50 平方度深场仿真	2025 年 1 月	完成《CSST 数据处理系统技术报告》
2024 年 11 月	完成《仿真软件配置项测试报告》评审	2025 年 1 月	数据处理系统 v0.8 版纳入受控库
2024 年 12 月	完成 C10 流水线集成测试		