

CSST 科学数据处理系统月报

第 5 期

主办方：巡天空间望远镜科学工作联合中心

时间：2021 年 03 月 09 日

简讯

科学数据处理系统观测编排软件模块正式启动

2 月 26 日，CSST 科学数据处理系统观测编排软件模块启动会在国家天文台召开。会议介绍了模块的整体设计和规划，并布置了研制任务节点。按照 Cycle3 阶段计划，将完成软件设计的功能分解和界面设计任务。

突出进展

主巡天观测数据仿真取得突出进展

主巡天观测数据仿真本月完成密集程序集成测试，并在紫金山天文台超算平台正式运行第二轮仿真。与第一版测试相比，这一版本在各个方面都进行了显著的优化提升，体现在：

- 1、采用了长光路的动态仿真 PSF 数据，针对视场内的 30 片探测器，每片进行 900 个位置的 PSF 采样，用于刻画 PSF 在视场内的变化；每个观测波段内进行 4 个波长采样的 PSF 采样，用以描述 PSF 随波长的变化关系；整个 PSF 模拟还考虑了镜面的加工精度、望远镜的装调公差、系统的热变形、重力释放形变、次镜的主动光学修正以及稳像及抖动残余等工况；
- 2、基于以上数据，添加了像场畸变分析及仿真模块，在背景源的位置及形状信息上添加了像场畸变效应；
- 3、在位置和波长维度上，开发了 PSF 的插值程序，从而准确刻画变化的 PSF 场以及与颜色的相关性；
- 4、添加了一批新的功能模块：CCD 拼装的不平整度模块、视场渐晕及快门效应仿真模块、CCD16 通道读出模块、坏像元和坏像列模块、基于物理过程的 CCD 电子弥

散及亮胖效应模块、光栅背对背拼接模拟模块及参考图像输出模块（包括：本底图像、平场图像以及暗场图像）；

5、按照接近指标、实测的参数，升级了读出噪声、暗电流、综合透过率曲线、像元间非均匀性响应、读出偏置、天光背景、宇宙线、CCD 饱和溢出、电子转移效率、无缝光谱光栅方程和天光分光处理等模块；

6、升级了头文件和星表格式。

本次运行主要面向数据处理及弱引力透镜研究需求，将完成包含/不包含常数弱引力透镜剪切的数据共四组，每组包含 550 个指向曝光、累计 10 平度的连续天区，运行于紫金山天文台千核超算平台，总运行时间约需两个月。模拟数据结果将分批即时发布。

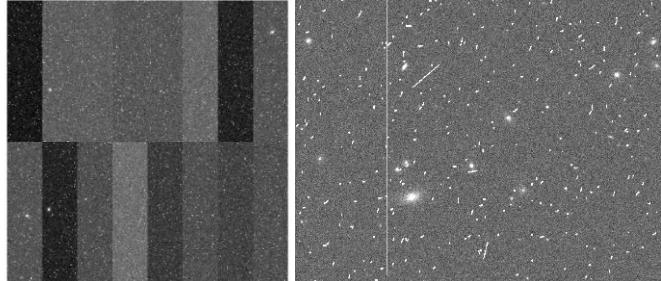
基于兴隆 2.16 米望远镜开展无缝光谱地面测试取得突出进展

为了加深对无缝光谱实测数据的理解，无缝光谱处理团队核心成员范舟、方玄、江林华等人利用兴隆基地 2.16 米望远镜开展了无缝光谱地面测试。截至目前，已成功进行了两次三晚的观测。初选观测目标为恒星和行星状星云（示例见图二左图）。

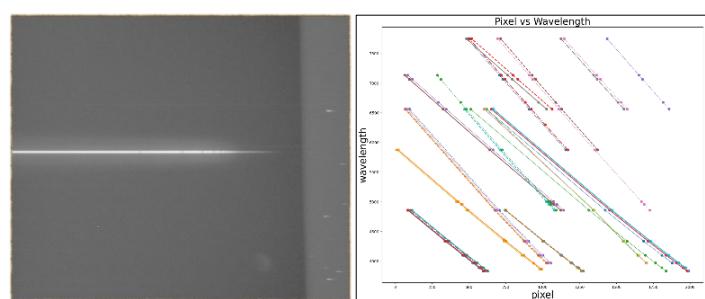
为了处理 2.16 米望远镜无缝光谱，团队核心成员宋铁晗专门开发了一整套处理软件，包括光谱自动追迹、自适应孔径选取、无缝光谱抽谱、谱线拟合和波长定标等。通过对多条光谱的像素一波长拟合发现用二次多项式拟合色散关系更加合适（见图二右图）。

此外，利用二次多项式模型分析了 CCD 色散曲线曲率的分布；利用谱线的宽度分析了 CCD 不同区域 PSF 的分布；利用光谱的谱线分析了波长定标时外插波长可能引入的误差。

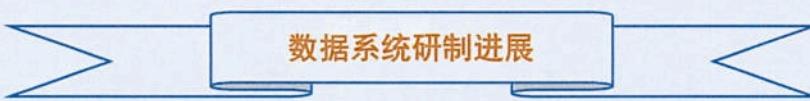
通过初步地面测试与分析，增强了研制团队无缝光谱处理的实战经验并加深了对仪器效应的理解。



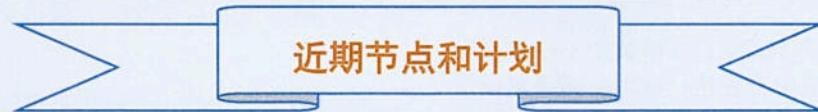
图一：左图—单片成像 CCD 整体图；右图—成像 CCD 局部放大图。



图二：左图—2.16 米望远镜观测的无缝光谱示例；右图—获取的多条无缝光谱的像素一波长关系。


数据系统研制进展

序号	模块名称	月度进展
1	多色成像	完成多色成像模块例会，安排 Cycle3 阶段的工作；正在进行多色成像 0-2 级数据结构的修改以及形式定义的文档修改；完善各自负责功能的函数流程图和说明文档。
2	无缝光谱	初步完成无缝光谱处理流水线模块/函数列表的梳理工作；为无缝光谱仿真模拟提供带发射线的星系 SED 库，并制订了相应的添加方案；启动对密集恒星场的无缝光谱开展正向建模研究工作；初步完成利用兴隆基地 2.16 米望远镜开展无缝光谱地面测试和数据分析工作。
3	数据流管理	梳理 Cycle3 阶段的工作，形成了开发计划和任务；确定在此阶段完成可交付给前端模块数据流系统的接口和接口调用模块 (CSST.DFS.API)；与 IFS 进行了技术交流与讨论，初步考虑 CSST.DFS.API 满足 IFS 数据处理；完成了 CSST.DFS.API 项目结构的初步设计；分析了 IFS 模块的 FITS 文件的头信息，形成了 IFS 模块的初步数据库设计。
4	流水线运行管理	开展流水线管理模块的软件研发，包括流水线引擎代码重构、流水线前端显示的迭代改进、定义集群来简化流水线执行过程中的资源组织等；继续完善容器化流水线的技术规范，按目录组织流水线定义文件。
5	多通道成像仪	设计 MCI 原始数据结构接口；开展 PSF 插值算法验证和研究。
6	积分视场光谱仪	完成 IFS 原始观测数据的命名规范；开始对原始数据中头文件的关键字进行详细设计；对仿真模拟的原始数据文件和数据库模块进行了对接；启动原始数据的质量控制模块。
7	星冕仪模块	结合星冕仪观测任务与仪器设计，对星冕仪 0 级数据进行了初步定义。
8	太赫兹模块	完成 0 级数据的定义，并开展数据处理流程架构优化。
9	天体测量	完成 CSST 天体测量数据处理 Cycle3 阶段任务和 Cycle3 软件开发计划的制定工作，复核了主巡天原始图像数据结构和接口设计定义。
10	观测数据仿真软件	完成密集程序集成测试，并在紫金山天文台超算平台正式运行第二轮仿真。本次运行主要面向数据处理及弱引力透镜研究需求。
11	数据可用性标记模块	正在制定导星系统 0 级数据标准，同时根据定义文档完成了观测 0 级数据 I/O 接口数据完整性检测。
12	在轨定标	按 Cycle3 计划调研已有国际空间望远镜的在轨定标策略。


近期节点和计划

2021 年上半年 Cycle3 节点：

时间节点	计划任务安排	时间节点	计划任务安排
2 月下旬	启动科学观测需求编排软件部分的研制	5 月中	0 级数据定义通过科学专家评审
3 月初	多色成像、科学可用性评估、数据流管理、流水线运行管理等模块接口定义	5 月底	开展各个模块 1-2 级数据的初步定义
3 月	提供约 7 平方度满足 0 级数据定义格式的成像仿真数据	6 月中	完成 1-2 级数据初步定义的科学专家咨询
3 月底	所有模块完成 0 级数据的定义	7 月初	完成基于多色成像数据处理的完整流水线原型
4 月中	各个模块集中制定数据处理流水线的详细定义	7 月	完成系统设计文档的评审

于清

刘超
王慎
刘继峰

刘继峰