

CSST 科学数据处理系统月报

第 30 期

主办方：中国空间站巡天望远镜科学工作联合中心

时间：2023 年 06 月 12 日



CSST 科学数据处理系统召开软件需求分析说明评审会

2023 年 5 月 24 日，中科院国家天文台在北京组织召开了载人空间站工程巡天空间望远镜科学数据处理系统软件需求分析评审会。参加会议的有来自中科院国家天文台、紫金山天文台和空间应用中心的专家，会议成立评审组。

项目组成员首先做了三个配置项的《CSST 科学数据处理系统需求规格说明》的报告，主要内容包括整个科学数据系统的总体任务描述、工程需求、运行环境要求，合格性要求，交付准备以及维护保障需求等，其中详细介绍了三个配置项的工程需求，包括功能性能需求、接口需求、用况和用况说明、人员需求、需求可追踪性等；备查了三个配置项的《CSST 科学数据处理系统配置项测试计划》、《CSST 科学数据处理系统软件开发计划》、《CSST 科学数据处理系统质量保证计划》。经过专家质询，与会专家认为软件需求规格说明内容完整，与系统设计说明对应明确，工程需求分析合理且明确，用况描述清晰，需求可追踪性分析明确。同意通过评审。目前，项目组根据专家意见正在进行闭环。



MCI 科学数据系统研发青年突击队荣获上海市科技系统青年五四奖章

MCI 科学数据系统研发青年突击队于 2020 年 5 月建立，承担了 CSST 多通道成像仪科学数据处理研发任务。目前团队已经完成了 CSST 科学数据处理系统 MCI 图像仿真和数据处理流水线的搭建，从仿真到数据处理管线的全链条测试，0 级和 1 级数据结构接口设计，科

学数据处理系统-软件系统分析方案，并在仿真，超深场合并、暂现源搜寻以及一级流水线构建方面取得突出进展。本次荣获 2022 年度上海市科技系统青年五四奖章。

CSST 0 级数据定义文档及观测数据仿真软件完成改版

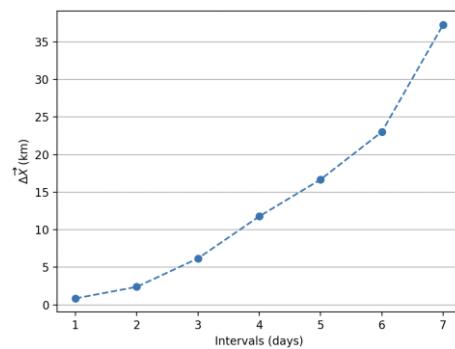
《CSST 科学数据处理系统输入数据需求和 0 级数据结构设计说明》于 2023 年 4 月 27 日完成内部会签并将此需求文档发给数据中心，纳入 CSST 科学数据处理系统配置管理功能基线受控库；观测数据仿真软件 2.0.0 版本于 2023 年 5 月 8 日完成此版本的软件发布，纳入系统配置管理实现基线受控库。



观测需求编排软件模块研制工作进展

CSST obs-planner 是观测需求编排团队编写的一个轻量化的编排仿真软件包。该软件包使用 pybind11 工具对 C 版本运行编排程序进行封装，给出 python 调用接口，可在 Linux/Unix 以及 Windows 平台上安装运行。

该软件包集成了预测太阳、月球、卫星坐标的模块，以及利用这些模块进行目标源观测时间窗口计算、巡天编排和目标源编排的计算模块。以卫星坐标预报模块为例，可利用两行轨道根数 (Two Line Elements, TLE)，基于 SGP4 算法预测未来一段时间内卫星的坐标和速度。该模块已经采用中国载人航天官网发布的 2023 年 2 月 1 日至 10 日期间的 TLE 数据进行检验，统计了不同间隔天数的位置预报误差的平均值，结果如下图所示：



该软件包具备 python 的用户友好性和跨平台优势，采用模块化的设计，核心模块保留了 C 语言的运行速度，同时具备很好的可扩展性。观测需求编排团队后续会根据科学需求逐步添加更多的功能模块，并着重对程序的执行效率进行优化。

数据系统研制进展

序号	模块名称	月度进展
1	多色成像	测试 PSF 构造因为 BF 效应对测光的影响；完成中低密度星场匹配和畸变计算，对密集星场(约 12.5 万颗恒星)完成与 gaia 星表匹配，初步判断匹配正确率高于 99%；低天光背景情况下的背景估计不准问题，通过 photutils.background 测试获得解决，下阶段计划改进到测光程序中；对 Cycle6 数据宇宙线探测成功率进行了对比。
2	无缝光谱	配合开展流水线集同开发、测试；对最新仿真数据完成图像预处理、mosaic 构建、WCS 定标等，开展基于零级像抽谱各项测试工作；进一步讨论外部参考星表(EXTCatalog)的作用；准备中期评估各项测试以及评估报告；配合硬件测试团队开展相关工作。
3	数据流管理	完成流水线的调试支持；完成主巡天 1 级数据天区划分；完成 1 级数据 WCS 信息保存和数据服务。
4	流水线运行管理	完成流水线运行的主触发模块、sls1d 管理模块完成初步集成；在紫金山实验环境中重新部署流水线运行系统；搭建流水线运行管理的初步界面，展示一级数据处理流水线的运行状态。
5	多通道成像仪	完成仿真单元测试和仿真软件文档，并根据 toml 反馈生成新版本仿真数据；更新 0 级数据定义 toml 文件，开展 docker 封装，并根据一级流水线反馈迭代仿真数据；完成 500 次仿真图像叠加用于二级流水线图像叠加模块检测。
6	积分视场光谱仪	完成 0 级 toml 文件和第一版本的 docker 封装，继续 docker 流水线调试；新增观测模式需要增加先叠图，后抽谱的处理流程，继续完善焦面 4 的联合天体测量定标方案；开展 IFS 的天体测量定标精度分析。
7	星冕仪	进一步完善 0 级数据 toml 文件定义，已完成 merge 合并并通过检查；完成图像仿真的单元测试报告、程序使用手册、数据说明文档；完成了流水线在紫金山实验室服务器的迁移；完善使用多幅图像进行宇宙线识别的算法。
8	太赫兹	完成 0 级数据核对修正和 toml 文件反馈修正，生成最新的 0 级仿真数据；完成对一级数据处理流水线进行更新，通过单元测试，输入数据符合最新的 0 级数据格式，继续进行一级流水线集成测试与迁移。
9	天体测量	完成了近地天体从 NEO 星表输入，图像仿真，天文定位，已知近地天体搜索、未知天体探测等流程，基本完成模块对接，已知近地天体定位精度优于 0.5 个像素，正在开展近地天体搜索发现模块与近地天体轨道类型分类的对接；天体测量完成了单帧图像和天体测量 5 参数的对接，正在开展精度分析。
10	观测数据仿真软件	完成仿真软件 v2.0.0 的线下发布并开展了仿真数据的分发工作，检查更新软件发布后反馈的问题，开展无缝光谱多级像 PSF 数据的分析和压缩工作，更新天光和杂散光模块，调研优化星系和类星体的输入星表，优化像场畸变模块更新后的仿真速度；为适应探测器选型和大天区仿真需求，推进仿真软件的改版工作，并与引力透镜科学团队讨论确定了 50 平方度的仿真要求，为改版程序迭代提供参考。
11	数据可用性标记	参与主巡天模块 0 级数据集中开发，更新了 QCO 的接口设计，推送至 gitlab 并通过单元测试，多色成像与无缝光谱模块相关的 QC1 也已经更新到新数据定义下，完成了相关的单元测试，并接入流水线并且跑通；协助完成与模块相关的需求分析文档闭环工作；等待各模块一级数据产品的更新，后续将进行相关数据的数据模型更新并会签。
12	在轨定标	开发无缝光谱定标软件用于拟合无缝光谱配置文件，实现把直接成像和无缝光谱图像对应起来标记图像上的目标和不同级次光谱，后续将测试其他平台来加速；测试分析不同网格的多色成像定标星场仿真数据，得到对当前所选星场最合适的网格化观测策略，更新多色成像定标星场选取和仿真分析报告；使用更新的 0 级内部定标仿真数据顺利测试了定标产品生成流水线；更新定标参考数据定义，更新仿真的内部定标参考文件等并进行测试。
13	观测需求编排	继续基于 timeline 进行编排选择功能开发；一般观测申请对用户操作方式进行了优化；机遇目标监测实现基于位置及时间的警报事件检索并对部分功能进行了权限控制；观测进展可视化优化了天区可视化展示速度并修正了部分 bug；编译仿真 python 软件开始尝试加入 TLE 轨道根数计算功能，以适应轨道变化时的相关位置计算。

近期节点和计划

2023 年上半年 Cycle7 节点：

时间节点	计划任务安排	时间节点	计划任务安排
2023 年 2 月底	与运控系统签订接口控制单	2023 年 7 月底	模拟云环境下数据处理软件可运行
2023 年 3 月底	与数据中心签订接口控制单	2023 年 7 月底	数据处理系统软件 C7 原型
2023 年 3 月底	配置项需求分析评审	2023 年 7 月底	编排软件具备初步功能
2023 年 4 月底	数据仿真软件 2.0.0 版本发布	2023 年 7 月底	完成各模块一、二级流水线及定标流水线集成和运行
2023 年 5 月底	配置项设计评审	2023 年 7 月底	中期评估内审
2023 年 2-7 月	C7 阶段各个软件配置项算法优化和功能完善	2023 年 7 月底	收集鉴定件测试标定参数数据
2023 年 7 月中	完成在轨定标方案评审		

编辑：王虎

审核：刘飞玉虎

签发：刘继峰