

CSST 科学数据处理系统月报

第 7 期

主办方：中国空间站巡天望远镜科学工作联合中心

时间：2021 年 05 月 10 日

新闻

中国空间站工程巡天望远镜科学工作联合中心暨国家天文台科学中心揭牌仪式举行

4月17日，中国空间站工程巡天望远镜科学工作联合中心暨国家天文台科学中心在中国科学院国家天文台举行揭牌仪式。科学工作联合中心包括国家天文台科学中心、北京大学科学中心、长三角地区科学中心、粤港澳大湾区科学中心四大科学中心。中国载人航天工程总设计师周建平院士、中国载人航天工程办公室郝淳主任、中国载人航天工程空间科学首席专家顾逸东院士、中国载人航天工程副总设计师、光学舱系统张柏楠总师、光学舱系统庞贺伟总指挥、中国科学院重大科技任务局孙德刚副局长、中国科学院空间应用工程与技术中心张善从副主任、国家天文台台长常进院士、国家天文台陈建生院士、汪景琇院士以及来自20余家研究机构及80余位高校的领导、专家学者参加了本次活动。

会上各单位领导发表讲话，祝贺中国空间站工程巡天望远镜科学工作联合中心暨国家天文台科学中心挂牌；他们指出中国空间站工程巡天望远镜是我国在航天和空间天文观测的旗舰项目，也是我国迄今为止规模最大、指标最先进的空间天文基础设施；最后还提出期望，科学联合中心和国台科学中心落户到国家天文台，使命光荣，责任重大，相信在国家天文台的领导下一定能在世界天文科学前沿取得新的突破，产出具有国际影响的原创性的科研成果，培养世界一流的人才队伍，为实现中国梦、航天梦、强国梦贡献力量。

中国空间站工程巡天望远镜科学数据处理系统月度研讨会在广州大学举办

4月29日，中国空间站工程巡天望远镜科学数据处理系统软件研制讨论会在广州大学召开。来自中国科学院国家天文台、上海天文台、紫金山天文台、南京天文光学技术研究所、计算机网络信息中心、中山大学、昆明理工大学和广州大学等多家单位的科学数据处理系统软件模块组长和技术骨干共约30人参会。

会上，刘超研究员介绍了科学数据处理系统的整体进展情况，各模块组长汇报了各组进展，并对系统研制的若干重要技术议题展开了专项研讨。各软件模块负责人、技术骨干进行了充分交流，确认了模块间的主要接口和数据库定义，并对系统分析等工作做出了统一部署。

会议召开期间正值中国空间站的首次发射并取得圆满成功。参会人员集体观看了发射直播，并受到极大鼓舞，纷纷表示愿意为CSST的成功和我国空间天文取得突破继续努力奋斗。

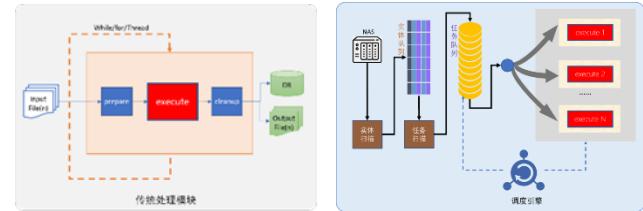


突出进展

流水线运行管理模块研制工作进展

流水线运行管理团队近期调研了国外同类应用框架，借鉴其设计并结合CSST实际需求，按照算法工程化的思路完善了流水线集成框架，设计了基于任务扫描预处理和容器化并行化的调度引擎，进一步提升流水线执行效率。按照容器化规范，实现流水线算法模块的容器化，将算法模块的处理模式抽象为：任务队列生成+任务处理。

为提高处理效率，任务在进行算法处理前先进行预处理-任务扫描，生成任务项放入到消息队列中供算法模块处理。标准的任务扫描模块支持正则表达式来匹配数据数据项，特定应用需求则可定制任务扫描模块以保证灵活性。算法处理则简化为从任务队列中取得任务项进行处理，该项设计有效匹配云平台的使用模式，支持按需的横向扩展。

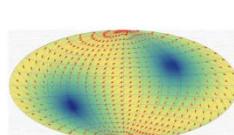


调度引擎检索任务列表，按需调度硬件资源计算支持支持算法处理，优化硬件资源的效率。容器化封装后的算法处理沙箱，可根据任务处理需求并发执行。目前此项设计已应用于多色成像流水线测试实验中，简化业务逻辑并提高运行效率。

天体测量模块研制工作进展

对于CSST照相观测数据的模拟，卫星绕地球以及地球绕太阳系质心运动引起的光行差和视差效应、天体相对太阳系质心的切向自行和视向运动效应、太阳系天体对空间的扭曲等效应均需严格考虑并准确计算，这是研制数据处理软件系统能否正常工作的“试金石”。

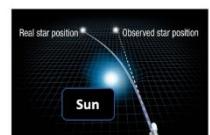
目前，上海天文台负责的天体测量数据模块为CSST数据模拟系统开发并交付了一套具备上述功能的软件。这套软件可在微角秒级精度下计算天体在CSST上观测位置，可灵活配置影响天体方向的各种天测效应，可自动内插CSST轨道数据，可手动设置观测时段、目标星等范围等参数，具备卫星轨道和星表数据的多种输入方式，软件可被调用也可独立使用，为观测数据模拟奠定了坚实基础。



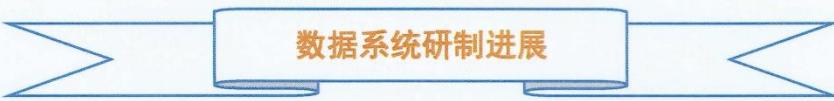
光行差效应
引起不同天体方向变化



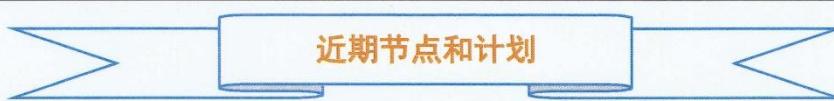
天体三维运动
引起方向变化



引力偏折效应
引起天体方向变化


数据系统研制进展

序号	模块名称	月度进展
1	多色成像	继续完成 1、2 级数据的定义；开展配置文件格式的定义；开展模拟数据的定标测试。
2	无缝光谱	初步制定了无缝光谱 1 级和 2 级数据接口；面向仿真数据的流水线原型搭建工作稳步推进。
3	数据流管理	开展面向载荷使用的 API 重构；完成流水线原型系统的数据库设计；本地化 API 已交付 IFS 测试；完成 Gaia3 的星表数据的本地导入和检索服务的实现，已交付 MSC 完成测试。
4	流水线运行管理	调研国外同类应用框架，完善流水线集成框架设计，以 Cycle3 原型需求为基础，支持基于容器化的算法工程化；继续软件系统原型的迭代，进行原型系统后端代码重构及相关测试工作，测试用计算存储集群的调整及优化；完善流水线定义，简化定义文件格式（目录映射），将每个流水线单独的 git repo 来封装，实现将平台、流水线应用的分离。
5	多通道成像仪	开展模块定义及优化；开展单次曝光超深场仿真并测试超深场叠加算法；测试拉普拉斯和深度学习宇宙线扣除算法。
6	积分视场光谱仪	从功能上做误差分析，单次曝光处理，通过模拟多次观测多次曝光数据，多次合成下来检查噪声，检查误差。
7	星冕仪	利用 HST 望远镜 WFC3 数据对星冕仪数据处理程序进行验证；正在进行星冕仪观测图像仿真程序模块设计及软件重构工作。
8	太赫兹	完善了 0 级数据头部信息初步定义；完成基于 Orion A 附近 1 平方度区域在轨可观测时段仿真及仿真的可观测时段分布统计。
9	天体测量	完成开发并交付数据模拟所需的微角秒级精度下计算天体在 CSST 上观测位置的软件。
10	观测数据仿真软件	完成 10 平方度的星系及恒星的图像模拟和无缝光谱的仿真，并已完成模拟数据的线上发布；本轮仿真观测主要面向数据处理及弱引力透镜研究需求；本轮仿真过程采用了最新的望远镜在轨工程模拟结果，像质更加符合实际状态。
11	数据可用性标记	讨论了关于导星数据 0 级数据定义及 Cycle3 阶段需要标记的参数。
12	在轨定标	正在进行 CSST 主巡天在轨定标的内容的汇总和整理，将给出试运行阶段和正式巡天阶段的在轨定标内容列表，后续将发布初步版本并根据反馈意见再做进一步迭代和完善。
13	观测需求编排	梳理各个子模块之间的接口，撰写初步系统分析方案；基于对 HXMT、EP 等空间项目观测申请软件的调研，初步确定 CSST 一般观测申请软件包部分的功能需求和系统方案；开始搭建系统原型，以便于开展设计与需求分析工作。


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