

突出进展

数据系统测试团队助力仿真团队完成软件
v3.0.0 发布前的测试

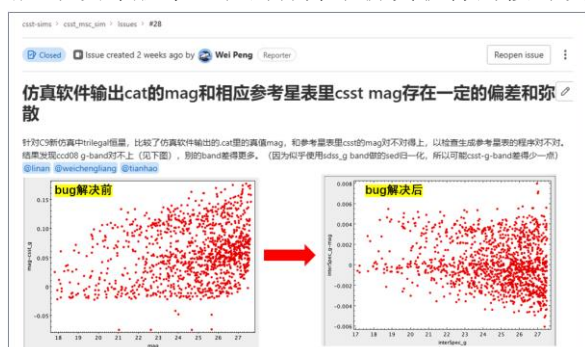
CSST 观测图像仿真软件 v3.0.0 计划于 5 月中旬发布，包含主巡天模块(MSC)、多通道成像仪(MCI)、积分视场光谱仪(IFS)和星冕仪(CPI-C) 四个后端模块的仿真软件和数据。为了保证仿真软件 v3.0.0 的顺利发布，数据系统组建了测试团队和搭建了仿真软件自动化仿真平台(小规模测试数据)，明确了发布前的测试内容和要求，包括两部分内容：1、仿真软件的单元测试；2、仿真数据的正确性测试。

第一部分：各个模块仿真软件的单元测试按照具体实现形式分成功能验证和 Jenkins 平台测试两类分别进行测试并完成单元测试报告。测试团队主要协助仿真团队完成 Jenkins 平台的环境搭建、仓库创建和相关部署等，截至目前各模块均已完成单元测试并通过，同时完成单元测试报告。Jenkins 测试平台的结果界面如下图。

仿真单元测试状态

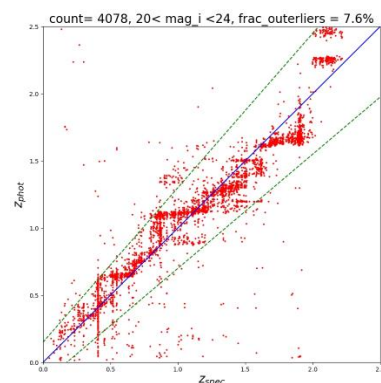
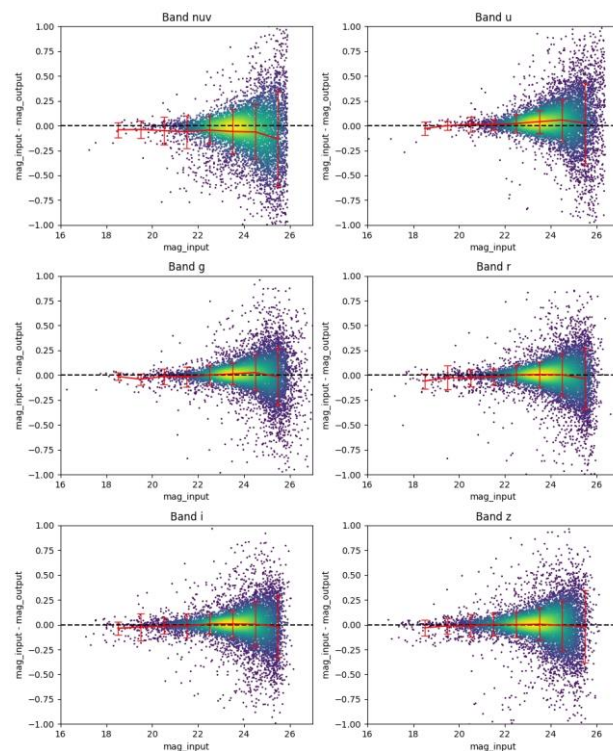
团队/负责人	代码仓库	status: develop	status: master	开发
MSC 李国亮, 李楠	csst-sim/csst_msc_sim	develop testing	master testing	方晓东, 韦成亮, 张鑫
MCI 陈欢源	csst-sim/csst_mci_sim	develop testing	master testing	颜召军
IFS 沈世强	csst-sim/csst_ifs_sim	develop testing	master testing	颜召军
CPI-C 赵彪	csst-sim/csst_ifs_galaxy	develop testing	master testing	冯坤
	csst-sim/csst_cpi_sim	develop testing	master testing	赵彪

第二部分：测试团队与仿真团队（主要是主巡天模块）首先梳理确定了本轮仿真数据的测试流程、测试内容和问题闭环的具体要求。测试团队主要从以下几方面进行了测试：头文件格式检查、数据正确性、外部软件版本控制、计算资源占用、仿真软件版本控制等，各类问题均在 gitlab-issue 上面提交和闭环（下图示例了 issue#28 的问题反馈），本轮测试闭环问题近 50 个。经过多轮迭代，基本完成了仿真软件 v3.0.0 发布前的测试，并固定了发布版本，从而保障了仿真软件的按时发布。



主巡天多色成像模块研制工作进展

强制测光是从多波段图像中获取准确的星系亮度、颜色等测光信息，进而获取星系红移以及其他物理参数的测光方法。我们使用 v2.0.0 的仿真数据，截取其中 $10k \times 10k$ 像素的天区。采用合适的方式获取了 7 个波段的合并图像，并进行了如下的强制测光处理：1) 准确估计图像的背景，并减去背景噪声；2) 对 7 个波段的图像使用 y 波段图像 PSF 进行 PSF 归一化；3) 将 7 个波段归一化图像合成合并图像；4) 基于合并图像生成探测图像；5) 基于探测图像对 7 个波段的归一化图像进行强制测光并进行修正；6) 合成最终的 7 个波段的星表。最终结果如下图 1 显示，图中可以看到强制测光星等和仿真输入星等的平均值大体一致，但是存在部分偏差。随后选取了部分 i 波段星等在 20 到 24 等并具有 7 个波段流量的 4078 个源，使用强制测光的星等并使用 eazy-py 来拟合测光红移，得到的偏差值大体符合预计，见下图 2。



数据系统研制进展

序号	模块名称	月度进展
1	多色成像	进行仿真数据检查，迭代仪器效应改正；完成利用 v2.0.0 仿真数据的强制测光和测光红移测试；开展 2 级数据定义（单次曝光星表和强制测光星表）生成 tml 和 fits 文件样例。
2	无缝光谱	针对最新仿真数据中引入的新型平场，探讨无缝光谱双向分光对复杂“非渐晕”平场的影响；开展新版仿真的 PSF（点扩散函数）质量专题研讨；开始对光谱拟合程序进行关键改进，以增强程序处理 CSST 光谱数据的能力；部署实施基于 HST 紫外光谱数据的无缝光谱 GU 波段的波长和流量定标工作；部署将针对特定仪器效应（如非线性和快门效应）的改正算法集成至数据处理流水线。
3	数据流管理	开展 DFS 后端的重构工作；完成模拟星表的导入，服务和接口的实现。
4	流水线运行管理	结合 CSST 运行需求完善 scalebox 平台的调度引擎，通过信号量实现流控；完善与数据流系统的集成界面部分。
5	多通道成像仪	MCI 仿真通过 Jenkins 测试并生成 0 级仿真图像，完成头文件检查；完成 QC 流水线的拆分工作；确定在轨定标 C9 阶段的 11 种定标参考文件，更新了参考文件格式并相应地更新了部分软件包程序；正在根据 0 级仿真数据生成仿真参考文件；针对 2 级数据定义，正在检查和制作 toml 文件。
6	积分视场光谱仪	IFS 仿真软件通过 Jenkins 测试；开展新的一组平场测试数据处理；按照最新内部会签版 0 级数据定义文档生成 0 级科学数据和参考文件并重新进行科学流水线单元测试。
7	星冕仪	完成新版仿真程序所有新增功能的开发工作，生成新版仿真程序第一批测试数据；开展定标工具包的设计工作；观测编排程序完善了正向验证功能。
8	太赫兹	完成太赫兹 2 级数据定义初稿，后续将组织讨论并完善；开展新版仿真 0 级数据生成，持续推进 C9 阶段一级流水线更新及二级流水线处理工作。
9	天体测量	完成天体测量二级数据产品的 demo fits 以及 toml 文件；开展多个模块的程序优化，包括稀疏天区单帧图像相对定位，星表匹配等。
10	观测数据仿真软件	持续开展新版仿真软件的各项功能模块单元测试工作和仿真数据测试，完成仿真软件 v3.0.0 软件使用手册及 CSST 主巡天 C9 模拟数据说明文档。
11	数据可用性标记	协助验证新版仿真软件及其仿真数据的工作，并基于最新仿真数据的更新模块的单元测试及开发工作。
12	在轨定标	开展内部定标仿真测试工作，使用新版仿真软件测试和开展内部定标数据包括 BIAS/DARK/LEDFLAT/SKYFLAT 的仿真及处理生成定标产品；定标星场仿真验证评估 ooc 仿真输入星表，并根据仿真输入恒星星表制作 ooc 天区的流水线外部定标星表；实现星系平移，可输出包含预期的恒星和星系的星表；测试使用 GU 和 GI 波段灯谱仿真数据拟合 trace 并整理成工具包；正在开展色散函数拟合工作；无缝光谱抽谱参考文件 extract1d 更新到定标参考数据定义里；计划开展定标产品工具包方面的单元测试；初步处理分析评估了 3 个 chip 的连续谱灯谱的无缝光谱新版仿真数据中的 0 级像 PSF；继续修改完善定标参考数据定义文档；MCI、IFS 更新定标工具包 BIAS,DARK,FLAT, GAINRN（SHUTER 只 MCI 有）已根据更新过后的参考数据定义文档进行制作。
13	观测需求编排	编排文件生成、一般观测申请及机遇观测工具讨论并确定单元测试用例并补充部分单元测试代码，准备部分功能的 jenkins 测试。
14	数据处理软件集成	持续迭代数据流图；推进 2 级数据定义；配合仿真和编排的单元测试，提供仓库搬迁和平台测试服务，测试状态可查；为主巡天仿真与流水线对接提供解决方案。

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（已完成）	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（已完成）	2024 年 7 月	完成编排软件单元测试
2024 年 5 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 v3.0.0 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		