

第二轮 CSST 科学数据挑战大赛

评比报告

一、赛题名称：CSST 无缝光谱 0 级像的成像质量分析

二、评比结果概述

参加本赛题的队伍总共有两支 CSST-DC2026-01, CSST-DC2026-02, 其中 1 队得分为 75 分, 2 队得分为 86 分。经过评审, 两支参赛队伍在完成本 CSST 科学数据挑战大赛题目的过程中都展现出了一定的物理、天文基础知识与编程能力, 但也存在一些欠缺和失误。综合来看, 2 队的得分最高, 且该分数也符合出题团队设置的优秀答题团队所需的分数线, 因此本赛题将评选出 1 支优秀答题团队, 即 CSST-DC2026-02。

三、评分规则

本赛题评分规则和标准如下表所示:

评分维度	评分内容	分值
图像建模质量	0 级像和 1 级像图像建模是否准确反映源形状和 PSF 变化	20 分
测量精度	中心位置测量误差统计是否清晰; 是否提供不同星等、S/N 下的精度分析	20 分
科学分析完备性	是否全面分析信噪比、轮廓形状、物理依赖关系 (如亮度、谱型)	20 分
方法可复现性	代码结构清晰度、模块化、运行效率、文档完备性	20 分
结果可解释性与可视化	是否有合理的图示说明, 展示结果趋势; 是否提供必要科学讨论	10 分
创新性 (加分项)	是否引入新建模方法、深度学习方法, 或提供用于定标反馈的指标体系建议	10 分

四、评分结果

参赛队伍编号	图像建模质量得分	测量精度得分	科学分析完备性得分	方法可复现性得分	结果可解释性与可视化得分	创新性得分	总分
1	12	15	12	19	8	9	75
2	18	17	17	19	7	8	86

队伍 1 评审说明：

在图像建模质量上，该工作采用 Moffat PSF 进行 0 级像的建模，并按照实际仪器色散设计进行 1 级像的建模。整体思路和计算方法正确。建模过程也符合物理实际。但展示所使用的图例不好，使用了平均信噪比最差的 GU 波段，并且图 1 图 2 中也完全看不清想要展示的建模图像。

在测量精度得分上，0 级像中心测量误差统计清晰，并提供了不同星等下的精度分析，不过缺少不同信噪比下的分析结果。但总体的误差数据绝对值达到了几百个 pixel，这在波长定标中是完全无法接受的误差。这里应该详细划分不同星等的结果，按照 CSST 预计的巡天的极限星等来比较和计算合理的样本数据。

在科学分析完备性方面，有对目标亮度、图像轮廓和物理性质依赖关系的相关分析，也系统分析了天光噪声强度系数与 PSF 尺寸在 $\pm 15\%$ 范围内波动对最终测量精度的干扰。但前面几项内容缺少图像展示，分析也比较简略。

方法可复现性上，科研代码工程化成熟，实现了跨平台向上递归查找工程根目录逻辑；使用分块多进程架构，保证了运算的高效；各类崩溃日志、耗时记录也都完整保留储存，复现指引清晰。

结果可解释性与可视化方面，结果文档内容相对丰富，排版比较规范，内容报告较为详实，但在光谱图像展示的选择上存在较大失误。

创新性方面，该工作使用了亮度-距离双权重定位算法，有效提升了暗弱弥散星系中心定位的稳健性。此外还提出了成像质量的定标质量指数 CQI，可惜并没有用于本工作的结果测评中。

队伍 2 评审说明：

在图像建模质量上，该工作使用提供的无缝光谱色散配置文件对无缝光谱的 0 级像和 1 级像完成了正向建模，并合理分析了天光背景在题目条件里只能作为一个下限的情况。此外，还考虑了 SED 导致的 0 级色心偏移的现象，最终结果有严格的闭环自检，示例的建模图像也符合预期标准。不过建模结果的 0 级像和 1 级像是分开的，没有关联到一起。

在测量精度得分上，该工作提供了不同星等和信噪比下的精度分析，紧扣“波长定标锚点”核心目的，结合 1 级谱色散率转换出关键的波长定标误差和对应的

分辨元占比。此外还设计了合理的蒙特卡洛分层抽样统计，充分考虑了亚像素级别的波动对质心测量带来的噪声。

在科学分析完备性方面，有按照合成颜色对星系做 Blue / Intermediate / Red 三分类，清晰指出了红移与天体 SED 对不同通道观测的深刻影响。系统检验了亮度、形态以及读出噪声带来的敏感度相应，从实测结果中经验拟合出关系公式并印证了经典统计光学的理论标度律。此外，该工作还利用 AnchorScore 将波长误差和检测信噪比压缩为逐源质量指标，用于蒙特卡罗分层抽样分析，最后作为局部的波长漂移分析和定标的输入权重。

方法可复现性上，科研代码模块化分类成熟，提供了配置文件和一键流水化程序文件，自动化顺序串联数据准备、分层抽样、仿真、拟合与表格和图片呈现，5-10 分钟即可精准重现所有结论与结果文件，效率高。

结果可解释性与可视化方面，提交的报告文档稍显简略，对科学问题和分析结果的描述比较简洁，没有深入分析和讨论相关物理背景和科学原因，但整体结构没有问题。文档内的图片较少，并且对该工作已经完成的工作和分析都缺少对应的图片展示（如不同颜色的星系研究结果分析的可视化图片）。分析数据表格齐全，但不够直观。也缺少最后的问题讨论与未来展望内容。

创新性方面，该工作模拟了 0 级像色心系统项，揭示了由光栅色散和目标 SED 耦合带来的中位约 0.4-2 埃的系统偏移，对真实无缝光谱管线的波长定标修正具有重大提醒作用。针对流水线中如何自动化筛选并加权波长锚点，该工作设计了经过严格分箱检验且保持单调对应关系的评分体系（AnchorScore），可以直接作为未来管线处理多目标联合定标时的权重函数。

五、评比的结果

参赛队伍得分排序如下（由高到低降序排列）：

1. 参赛队伍 CSST-DC2026-02，总得分：86
2. 参赛队伍 CSST-DC2026-01，总得分：75

根据各队伍得分情况，参赛队伍 CSST-DC2026-02 结果准确，总得分最高，建议评选为优秀答题团队。