

CSST 科学数据挑战大赛

评比报告

一、赛题名称：CSST 天测双星搜寻和解算

二、评比结果概述

本题共有 7 支队伍提交了参赛作品。按评分标准最终评选出 1 支队伍为优秀答题团队。

需要特别提出的是，队伍编号 CSST-DC-2025-14 与队伍编号 CSST-DC-2025-17 提交的结果（包括数据、代码及说明文档）完全一致。

本题旨在考察参赛选手对恒星星表天体测量参数的深入理解、对双星系统运动模型的准确构建，以及对非线性优化算法的合理选择与应用。题目涉及知识面广泛，综合性强，整体难度较高。从各参赛队伍提交的结果来看，显现出了一些具有代表性的技术问题，其中包括：

1. 修正视差效应因子的正负号使用错误。
2. 对星表自行数据的定义理解错误：公认的恒星星表（如 Gaia DR3）中，赤经自行 $\mu_{\alpha*}$ 定义为 $\mu_{\alpha*} \equiv \mu_{\alpha} \cos \delta$ 。若在计算中或输出结果时误解了此定义，错误地除以了 $\cos \delta$ ，在评分时将表现为 F_2 过大。
3. 参考历元时刻的平近点角 M_0 取值问题： M_0 的范围为 $0 \sim 2\pi$ 。若在计算过程中，使用过近点时刻 T_0 作为中间值，需特别注意：当观测数据未覆盖 1 个完整的轨道周期时， T_0 可能超出观测覆盖的时间范围。
4. Thiele-Innes 参数转换中的简并性：使用 Thiele-Innes 参数降低双星运动方程的非线性程度是非常有效的策略。然而，在将解算所得的 Thiele-Innes 参数转换为 Campbell 参数时，需注意：仅通过天体测量位

置历元数据，无法区分逆行与逆行轨道，即无法区分轨道倾角 i 与 $180^\circ - i$ 的情况。因此本题中，升交点幅角 Ω 的取值范围应为 $0 \sim \pi$ 。在转换为 Campbell 参数的过程中，若 Ω 出现负值，除了需要将 Ω 调整至正确范围外，还应该对近点参数 ω 也做 $\omega = \omega + \pi$ 的修正。详细的转换和改正流程，可以参考 Gaia DR3 的天测双星处理论文 [A&A 674, A9 (2023)] 的附录 A。

三、评分规则

由评分程序读取结果文件打分。若正确识别双星且解算双星轨道 12 参数的 $F_2 < 25$ ，认为该双星解算成功。 F_2 定义为

$$F_2 = \sqrt{\frac{9\nu}{2}} \left[\left(\frac{\chi^2}{\nu} \right)^{1/3} + \frac{2}{9\nu} - 1 \right]$$

其中 $\nu = 2N - 12$ 为模型自由度， N 是观测次数。

本题采用 F_1 作为评分依据，其定义是 $F_1 = \frac{2 \cdot P \cdot R}{P + R}$ ，其中：

P = 解算成功的真实双星数 / 参赛队伍给出的双星数

R = 解算成功的真实双星数 / 模拟的双星总数

得分为 $100 * F_1$ ，精确到小数点后 10 位，从高到低排名。若得分相同，则按解算成功的真实双星数排名。若再相同，则名次并列。

四、评分结果

| 参赛队伍编号 | 解算成功的真实双星数 | 参赛队伍给出的双星数 | 总分 |
|-----------------|------------|------------|---------------|
| CSST-DC-2025-12 | 3801 | 8282 | 41.5818838202 |
| CSST-DC-2025-13 | 66 | 16326 | 0.5014054547 |

| | | | |
|-----------------|-----|-------|---------------|
| CSST-DC-2025-14 | 367 | 3822 | 5. 3103747649 |
| CSST-DC-2025-15 | 296 | 15955 | 2. 2808707378 |
| CSST-DC-2025-16 | 0 | 574 | 0 |
| CSST-DC-2025-17 | 367 | 3822 | 5. 3103747649 |
| CSST-DC-2025-18 | 1 | 5632 | 0. 0127942682 |

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-DC-2025-12，总得分：41. 5818838202
2. 参赛队伍 CSST-DC-2025-14 和 CSST-DC-2025-17 并列，总得分：
5. 3103747649
3. 参赛队伍 CSST-DC-2025-15，总得分：2. 2808707378
4. 参赛队伍 CSST-DC-2025-13，总得分：0. 5014054547
5. 参赛队伍 CSST-DC-2025-18，总得分：0. 0127942682
6. 参赛队伍 CSST-DC-2025-16，总得分：0

根据各队伍得分情况，参赛队伍 CSST-DC-2025-12 总得分最高，建议评选为优秀答题团队。