

CSST 科学数据挑战大赛

评比报告

一、赛题名称：题目四-CSST 极深场中超新星分类及宇宙学限制

二、评比结果概述

（简要描述参加本赛题的队伍数目，各支队伍的得分情况，并据此对答题结果做总的评价（如评选出几支优秀答题团队）。）

参加本赛题的队伍数目为 2，参赛队伍 1 分数为 25.17，参赛队伍 2 分数为 67.5（满分均为 200）。

参赛队伍 1 选用了基于 CNN 网络的机器学习模型，所选方法及模型合理。参赛队伍 2 选用了模板拟合方法，较为稳健。但二者识别准确率及纯度都较低。原因可能是：1. 参考宇宙学设定与基准宇宙学有差异；2. 未进行距离模数校准；3. 拟合模板与题干数据集模板有差异等。这凸显了在未知真实宇宙学以及超新星族群信息情况下进行超新星宇宙学分析的难度。

三、评分规则

总分数由两题分数之和计算： 总分 = score₁ + score₂

1. Ia 型超新星的综合识别能力： score₁ = 100 * P_{corr} * P_{Pure}

其中 $P_{\text{corr}} = \frac{N_{\text{corr_Ia}}}{N_{\text{ture_Ia}}}$ or $P_{\text{corr}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{corr_Ia}}} P_{\text{corr_Ia}}^i}{N_{\text{ture_Ia}}}$ 为正确识别的 SN Ia 数目 $N_{\text{corr_Ia}}$ 占

真实 SN Ia 数目 $N_{\text{ture_Ia}}$ 的比例，其中 $P_{\text{corr_Ia}}^i$ 是 SN Ia 的识别概率。

其中 $P_{\text{Pure}} = \frac{N_{\text{corr_Ia}}}{N_{\text{ident_Ia}}}$ or $P_{\text{Pure}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{corr_Ia}}} P_{\text{corr_Ia}}^i}{N_{\text{ident_Ia}}}$ ，为正确识别的 SN Ia 数目占识别的

SN Ia 总数目 $N_{\text{ident_Ia}}$ 的比例。

$$2. \text{宇宙学参数}\theta\text{限制准确度: } \text{score}_2 = 100 * (1 - \sum_{i=1}^2 / \frac{\theta_{\text{bestfit}}^i - \theta_{\text{fiducial}}^i}{\theta_{\text{fiducial}}^i})$$

四、评分结果

(请按评分规则中每条评分细项, 分别列出各支参赛队伍的细项得分和总分)

本题目数据集中 SNe Ia 采用 SALT3 模板生成, 模型参数参考 Pantheon+数据集给出的概率分布。CC SNe 选用 V19 模板库生成, 光度函数参考相关论文, 详细模拟流程和相关参数可以在 Wang2024

(<https://arxiv.org/abs/2401.16676>) 中找到。我们生成的全部超新星数量为 9093, 其中 SNe Ia 数量为 2982。我们数据集基准宇宙学参数被设置为: $\Omega_m = 0.28$, $H_0 = 72$, $w = -1$ 。 H_0 和超新星的绝对星等简并, 其影响可以在距离模数校准步骤去除。

参赛队伍 1 给出的答案数据集包含超新星数量为 5703, SNe Ia 数量为 1893, 其中, 其中 SNe Ia 概率之和为 1892.7726。 P_{Pure} , P_{corr} 分别为 0.33, 0.63。故 $\text{score}_1=21$ 。给出的拟合宇宙学参数 $\Omega_{m,\text{fit}} = 0.15$, 故 $\text{score}_2=46.4$ 。总分为 67.5(满分 200)。

参赛队伍 2 给出的答案数据集包含超新星数量为 9093, SNe Ia 型数量为 2982, 其中, 其中所有 SNe Ia (不考虑概率, 以模拟数据集标签为准) 概率和为 1175.6, 选取 $P_{\text{Ia}} > 0.5$ 的 SNe 为“识别出的 SNe Ia”, 这部分 SNe Ia 的数量为 1044, 概率之和为 816.4。 P_{Pure} , P_{corr} 分别为 0.1787, 0.0897。故 $\text{score}_1=1.6$ 。给出的拟合宇宙学参数 $\Omega_{m,\text{fit}} = 0.346$, 故 $\text{score}_2=23.57$ 。总分为 25.17(满分 200)。

| 参赛队伍编号 | 评分细项 1 得分 | 评分细项 2 得分 | 总分 |
|-----------------|-----------|-----------|-------|
| CSST-DC-2025-05 | 1.6 | 23.57 | 25.17 |

| | | | |
|-----------------|------|-------|-------|
| CSST-DC-2025-20 | 21.0 | 46.49 | 67.49 |
|-----------------|------|-------|-------|

五、评比的结果

（请根据各支参赛队伍的评分结果，将各支队伍按得分由高到低排序列出；根据得分情况，评选出其中的优秀答题队伍（如分数较高且得分相近，可评选多支）；如果没有高分队伍，也可不评出优秀答题团队。）

参赛队伍得分排序如下（由高到低降序排列）：

1. CSST-DC-2025-20，总得分：67.49
2. CSST-DC-2025-05，总得分：25.17

根据各队伍得分情况，各参赛队伍得分均较低，均没有得到准确的结果，因此本赛题没有优秀答题团队。