

AIRS-2025 赛道二：「星际矿脉」火星矿物高光谱分类挑战赛

竞赛手册

一、背景介绍

火星地表的矿物组成，是破译红色星球地质演化与生命线索的“宇宙密码”。依托 CRISM 高光谱遥感数据——包含数百个光谱通道的火星场景图像，本赛道鼓励参赛者运用 AI 技术，对火星矿物进行精准分类。参赛者的模型将化身“星际勘探者”，为火星大气演变研究、潜在生命迹象探测铺路，让遥感智能在深空探索舞台绽放独特光芒。

随着地球观测技术的发展，高光谱图像变得越来越容易获取。与传统仅通过 RGB 通道捕捉图像信息的方式不同，高光谱成像技术能够覆盖从可见光谱、近红外、中红外到远红外的广泛光谱范围，并提供数十至数百个连续的光谱波段。该技术使得高光谱图像在地球观测领域得到了广泛而深入的研究。然而，尽管高光谱图像在地球观测中展现出巨大的应用潜力，其在火星探测任务中的应用仍处于相对初级的阶段。火星地表矿物的分类对于理解火星的大气和地质变化起着至关重要的作用。通过识别这些矿物，可获取有关火星环境条件、地质历史等方面的关键信息。CRISM 数据通过记录火星表面反射的太阳辐射，能够有效鉴别火星表面的物质组成，并绘制出详细的矿物分布图。这些数据具有较高的光谱分辨率和空间分辨率，在火星表面矿物的探测中展现出巨大的潜力。

为了充分发挥深度学习技术在火星矿物识别中的潜力，我们精心构建了三个高质量的火星高光谱分类数据集。它们不仅为火星矿物的精准分类提供了坚实的数据基础，而且为后续的火星大气演变研究、潜在生命迹象探测等任务铺平了道路。通过深度学习技术的应用，我们希望能够进一步提高火星矿物分类的准确性，为火星资源探测工程的开展以及深空资源的开发利用提供重要的科学依据。

二、数据来源与下载方法

本次比赛提供了 Melas Chasma、Gale Crater 和 Coprates Chasma 三个区域的数据集，具体介绍如下。Melas Chasma 位于太阳系最大的峡谷系统——水手号峡谷的中段，是水手号峡谷最宽的部分。它包含广泛且高度组织的山谷网络和冲积扇。在 Melas Chasma 观察到沉积岩薄皮变形的证据，可能是由缓慢的陆上或水下滑坡和液化引起的。对该区域的物质进行研究有助于揭示其复杂的古代水环境条件。图 1 和图 2 分别展示了该数据的伪彩色图像和训练集真值图，该图像尺寸为 171*595*422，共包含 5 个类别，提供训练样本 2571 个，具体如表 1 所示。

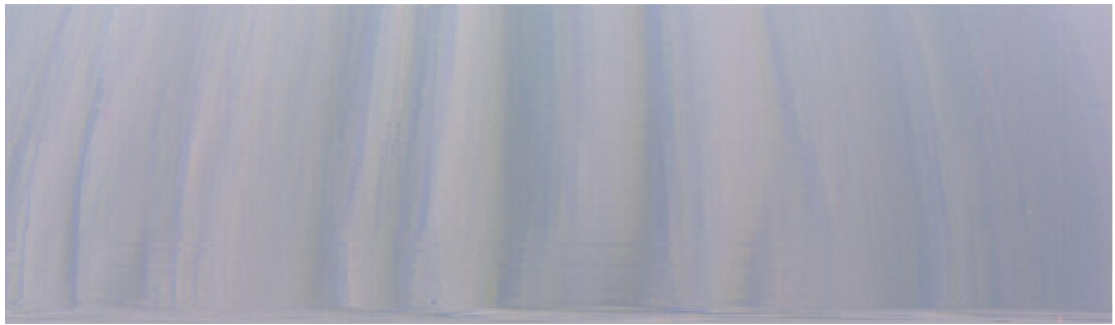


图 1 Melas Chasma 伪彩色图像

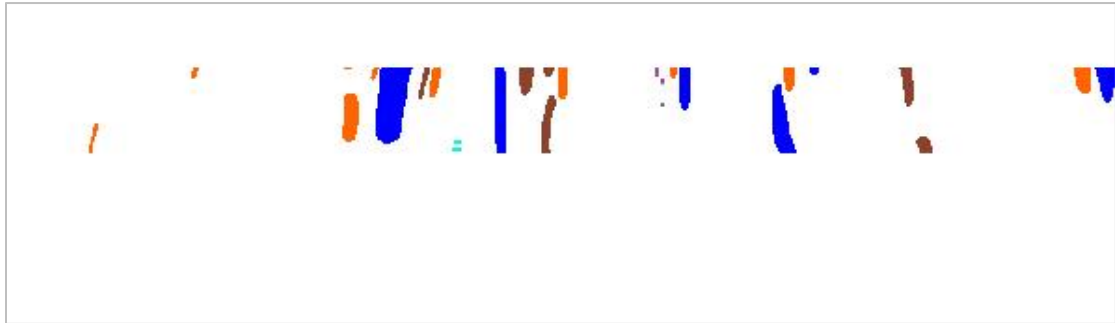


图 2 Melas Chasma 训练集真值图

表 1 Melas Chasma 训练集样本统计

Class	ID	Class Name	类别名	Samples
1		Analcime	方沸石	482
2		High-Ca Pyroxene	高钙辉石	1435
3		Hydrated Silica	水合硅石	616
4		Margarite	玛加石	18
5		Prehnite	葡萄石	20
Total				2571

Gale Crater 是火星上的一个撞击坑。该撞击坑位于巨大的撞击坑—阿尔及尔平原的东缘。Gale Crater 中一公里厚的沉积层序显示出岩性的地层变化，这可能与水和气候条件的变化是一致的。地层趋势与 Gale Crater 的岩石一致，记录了火星从有利于粘土矿物形成的气候向更有利于形成硫酸盐和其他盐的气候的转变。对该区域的物质进行研究有助于探索火星气候的变化。图 3 和图 4 分别展示了该数据的伪彩色图像和训练集真值图，图像尺寸为 178*594*393，共包含 8 个类别，提供训练样本 2623 个，具体如表 2 所示。



图 3 Gale Crater 伪彩色图像

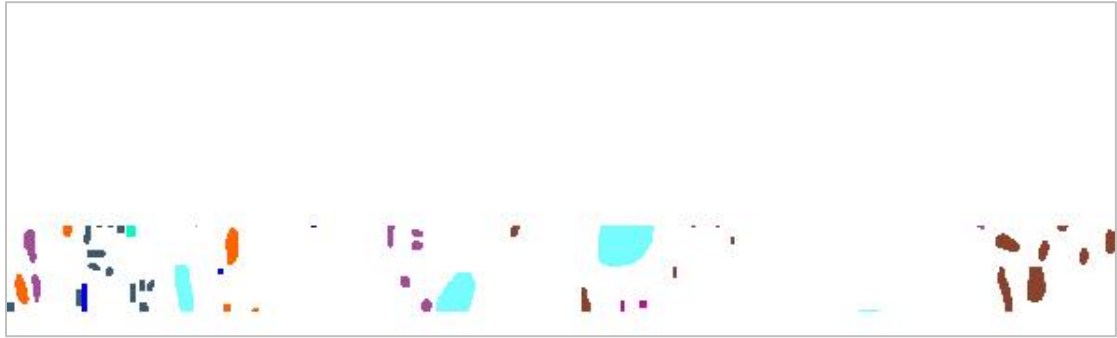


图 4 Gale Crater 训练集真值图

表 2 Gale Crater 训练集样本统计

Class	ID	Class Name	类别名	Samples
1		Analcime	方沸石	607
2		Bassanite	石膏石	57
3		Chlorite	绿泥石	244
4		Fe/Ca-Carbonate	钙/铁碳酸盐	31
5		Hydrated Silica	水合硅石	291
6		Illite/Muscovite	伊利石/白云石	30
7		Mg-Smectite	镁膨润土矿物	1097
8		Polyhydrated sulfate	多水合硫酸盐	266
Total				2623

Coprates Chasma 位于火星的赤道附近, 主要是由伸展过程中的断层作用形成的。研究 Coprates Chasma 的矿物组成对理解火星的地质演化具有重要意义。图 5 和图 6 分别展示了该数据的伪彩色图像和训练集真值图, 图像尺寸为 168*594*372, 共包含 5 个类别, 提供训练样本 2254 个, 具体如表 3 所示。

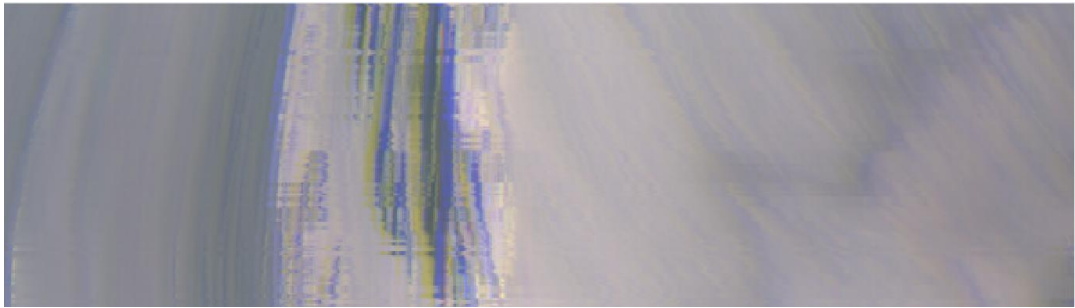


图 5 Coprates Chasma 伪彩色图像



图 6 Coprates Chasma 训练集真值图

表 3 Coprates Chasma 训练集样本统计

Class	ID	Class Name	类别名	Samples
	1	High-Ca Pyroxene	高钙辉石	1186
	2	Hydrated Silica	水合硅石	234
	3	Jarosite	高钙辉石	133
	4	Margarite	羟石膏	248
	5	Talc	滑石	453
Total				2254

训练数据（带标签）、验证数据、Baseline 代码下载地址：

https://github.com/B-Xi/AIRS_2025_MARS_HSIC

三、时间节点

2025 年 5 月 1 日：正式发布赛事通知及赛题内容。

2025 年 5 月 6 日：同步推出双赛道训练数据、标签、验证数据，并提供 Baseline 代码供参赛者参考。

2025 年 5 月 7 日-6 月 7 日：开放验证阶段正式开启，公开平台将开放结果提交通道，实时展示线上竞赛排名情况。

2025 年 6 月 8 日-6 月 24 日：进入封闭测试阶段，届时公开验证通道将关闭。主办方将通过邮箱联系各赛道前八名队伍，邀请其提交技术文档、测试代码及模型。比赛方将在测试集上进行封闭验证，并以测试集精度排名作为最终比赛成绩。

2025 年 6 月 25 日：公布获胜队伍名单。

2025 年 7 月 20 日：AIRS 大会闭幕式举行颁奖典礼。

（特别说明：除非另有通知，所有截止日期均为当日北京时间 11:00 AM。比赛组织者保留根据实际情况调整比赛时间表的权利。）

阶段	评价体系	说明
开放验证阶段	三个数据集的平均 AA, OA, Kappa 系数	提供验证数据，公开平台排名，取赛道前八进入下一赛段
封闭测试阶段	三个数据集的平均 AA, OA, Kappa 系数	前赛段前八名，需要邮箱提交代码、模型、技术文档，仅用于测试不公开数据精度，最终排名仅以封闭测试阶段的精度结果为准。

四、参赛方法、评价标准、提交方式

国际权威竞赛平台 Kaggle 举办，国内外高校、科研机构、企业团队均可报名。赛道竞赛网址为：<https://www.kaggle.com/competitions/mars>

流程和指标如下：

- 1、Kaggle 平台邮箱注册，推荐使用单位邮箱报名参赛；
- 2、依据数据集特性设计并训练深度网络；
- 3、采用三个数据集的平均 AA，OA，Kappa 系数作为高光谱分类指标；
- 4、第一阶段（开放验证阶段）提交验证集结果，可在排行榜查看排名，每日提交不超过 5 次；
- 5、数据提交格式：最终分类结果以.csv 格式提供。文件格式如下（示例文件见竞赛网站）：

1（像素编号），1(类别)

2（像素编号），2(类别)

3（像素编号），3(类别)

...

6、开放验证阶段前八名进入封闭测试阶段，提交测试代码与模型（运行环境+模型），比赛方数据再不公开测试数据上验证精度，并以测试集精度排名作为最终比赛成绩。

7、参赛者需根据提供的高光谱图像、部分区域的真值给出整图的分类结果。除此之外，参赛者可以参考并使用 HyMARS 火星高光谱分类标准数据集，将其作为训练数据更充分地训练分类模型，详见参考文献 B. Xi et al., "MCTGCL: Mixed CNN-Transformer for Mars Hyperspectral Image Classification With Graph Contrastive Learning," in IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 63, pp. 1-14, 2025.

五、注意事项

1、参赛平台：本次赛事依托国际权威平台 Kaggle 开展，面向国内外高校、科研机构、企业团队开放报名。赛事分两个阶段进行：开放验证阶段，参赛者使用 Kaggle 平台公开的验证数据进行竞赛，角逐出各赛道前八名；进入封闭测试阶段后，主办方不再公开测试数据，将依据各赛道前八名提交的测试模型代码进行精度评估与最终排名。

具体竞赛内容与参与方式详见以下网址：

<https://www.kaggle.com/competitions/mars>

2、团队规则：每支参赛队伍人数不得超过 6 人；同一赛道内团队成员不可重复；参赛者可同时报名参加多个赛道的竞赛。

3、成果提交：开放验证阶段产生的前八名队伍，需按照规范提交技术文档（内容包含团队信息、联系方式和方法说明，格式参照 IEEE 会议标准，篇幅控制在 2-4 页）、测试代码与模型。提交的报告、代码与模型仅用于技术验证，主办方郑重承诺将严格保护参赛者知识产权。最终排名仅以封闭测试阶段的精度结果为准。

4、回避原则：赛事承办人员不得参与本次竞赛，承办单位其他人员可正常报名参赛。

5、纪律要求：开放验证阶段前八名队伍若未能在三日内配合提交测试代码及模型，将取消其最终排名资格；其他违规队伍一经查实，将直接取消比赛成绩。最终解释权归大赛组委会所有。

六、奖项设置

【赛道金银铜奖（各赛道前3名）】

- 现金奖励
- 荣誉证书
- 获奖团队将在 AIRS2025 闭幕式进行现场颁奖

【赛道优秀奖（各赛道4-8名）】

- 荣誉证书
- 纪念品

附注：比赛过程中产生的优秀算法模型择优在 AIRS 会议专刊合作发表，优秀成果后续可对接生态保护组织、航天科研院所，推动技术成果落地。

七、参考文献

@ARTICLE{TGRS_2025_MCTGCL,

author={Xi, Bobo and Zhang, Yun and Li, Jiaojiao and Zheng, Tie and Zhao, Xunfeng and Xu, Haitao and Xue, Changbin and Li, Yunsong and Chanussot, Jocelyn},

journal={IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing},

title={MCTGCL: Mixed CNN-Transformer for Mars Hyperspectral Image Classification With Graph Contrastive Learning},

year={2025},

volume={63},

number={},

pages={1-14},

keywords={Transformers;Feature extraction;Mars;Minerals;Contrastive learning;Hyperspectral imaging;Convolutional neural networks;Training;Earth;Data mining;Graph contrastive learning;information-enhanced attention;lightweight;Mars exploration},

doi={10.1109/TGRS.2025.3529996}}

附则

本章程最终解释权归 AIRS 组委会所有

未尽事宜以官网（<https://www.airs.top/>）通知为准

欢迎各位选手加入赛道二竞赛交流群：894861652(QQ 群)或咨询赛事邮箱：zzzz358@foxmail.com、xiay01@pcl.ac.cn。

人工智能与遥感科学交叉论坛（AIRS）组委会
2025 年 4 月 28 日