研究揭示嫦娥四号红外成像光谱地面验证实验对月球SPA表面物质组成的约束

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18879.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

玉兔二号巡视器已在月球表面工作超过40个月昼，其搭载的红外成像光谱仪（VNIS）随着巡视器的行走路线已测得多个位置的红外成像光谱数据。VNIS是用于研究着陆区月壤和月表岩石成分并追溯其来源的主要方法。然而，太空风化、颗粒大小与多次散射、仪器的光谱响应和观测条件等因素均会影响光谱特征，并导致由月球表面光谱数据计算得到的矿物成分存在较大不确定性。

为了定量评估不同 VNIS 数据处理方法的可靠性，中国科学院地质与地球物理研究所地球与行星物理院重点实验室博士生常睿在导师研究员杨蔚、副研究员林红磊的指导下，选择一块矿物组成与月球高地岩石相似的苏长-辉长岩进行光谱地面验证实验（图1）。地面验证实验研究的岩石（CR-1）由扫描电镜测得其实际矿物模式含量为12.9%橄榄石、35.0%辉石和52.2%斜长石。为了更准确计算CR-1的光谱结果，研究者将CR-1中的橄榄石、低钙辉石、高钙辉石和斜长石从岩石样品中研磨并分选出来，由地物光谱仪（TerraSpec-4，ASD）测得各单矿物的可见-近红外光谱结果（图2a），单矿物均具有各自的光谱吸收特征。由VNIS鉴定件测得的CR-1的光谱在971（±1）nm和1957（±8）nm波段处表现出明显的吸收特征（图2b）。该吸收特征与玉兔二号巡视器上VNIS在第3月昼探测到的岩石吸收特征相似。CR-1的VNIS光谱用Hapke模型计算出样品中矿物模式含量为7.5%橄榄石、39.3%辉石和53.2%斜长石，与其真实结果在误差范围内一致。

根据该研究中数据处理方法并结合Yang et al.（2020）对嫦娥四号月表数据的光度校正，玉兔二号巡视器在第3月昼探测到的岩石更准确的矿物模式含量应为11.7%橄榄石、42.8%辉石和45.5%斜长石。巡视器在第26月昼又发现一块状月表岩石，其光谱吸收特征与第3月昼发现的岩石类似，其中矿物模式含量为3.2%橄榄石、24.6%辉石和72.2%斜长石。两月表岩石在“斜长岩-苏长岩-橄长岩”（Anorthosite-Norite-Troctolite, ANT）体系中均属于苏长岩范畴（图3）(Heiken G, 1991)，意味着嫦娥四号着陆区月壤下的岩层主要为ANT岩石。玉兔二号巡视器在第26月昼探测到的岩石含有更多的斜长石，并且更接近平均月壳的矿物组成。

综上所述，嫦娥四号着陆区域的月球表面存在苏长质和斜长质的石块，分别代表了撞击熔融池中快速结晶形成的物质与平均月壳的成分。一方面，有撞击事件将月壤下伏层位物质挖掘至月球表面，这些被挖掘出来的物质具有南极艾特肯盆地（the South Pole Aitken, SPA）熔融池结晶深成岩的特征。另一方面，形成于SPA大撞击事件前的初始月壳物质也可以保留在SPA中。

相关研究成果发表在Remote Sensing
上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项，中科院重点部署项目，中科院创新交叉团队，国

家航天局民用航天预先研究项目以及中科院地质与地球物理研究所重点部署项目的资助。

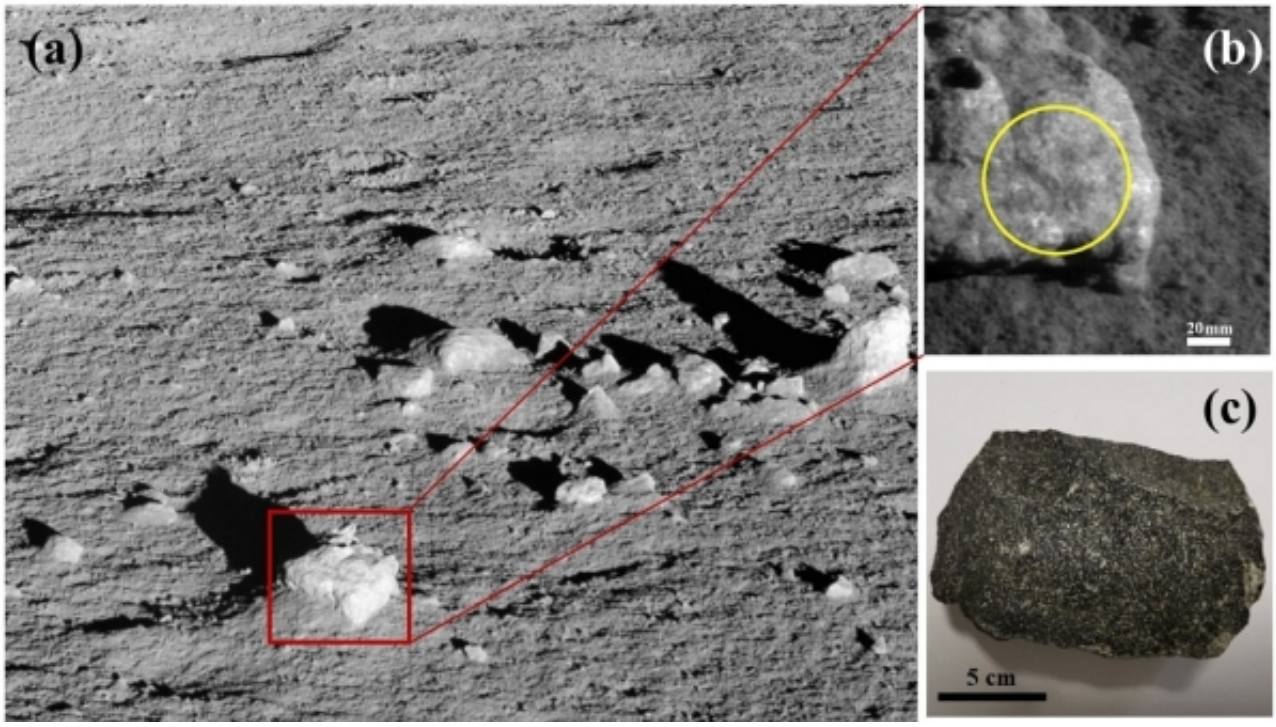


图1.（a）嫦娥四号第3月昼探测的月表岩石图像；（b）月表岩石的光谱探测状态（黄色圆圈代表近红外波段光谱探测视场）；（c）本研究地面验证实验使用的岩石（CR-1）

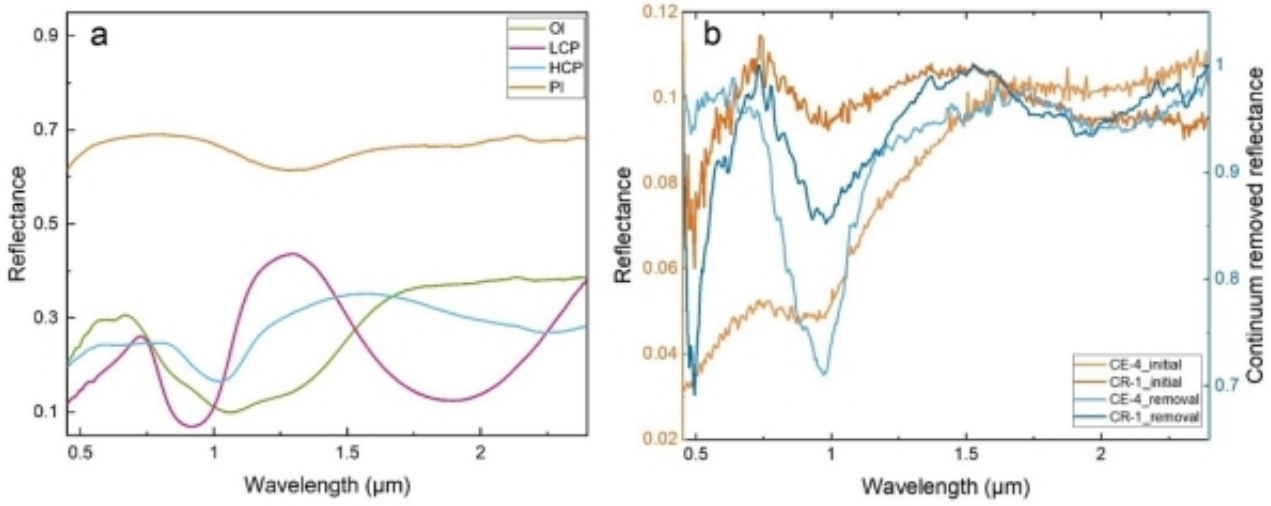


图2.（a）CR-1中单矿物可见-
近红外光谱；（b）嫦娥四号第3月昼所测岩石与CR-1的VNIS测得光谱

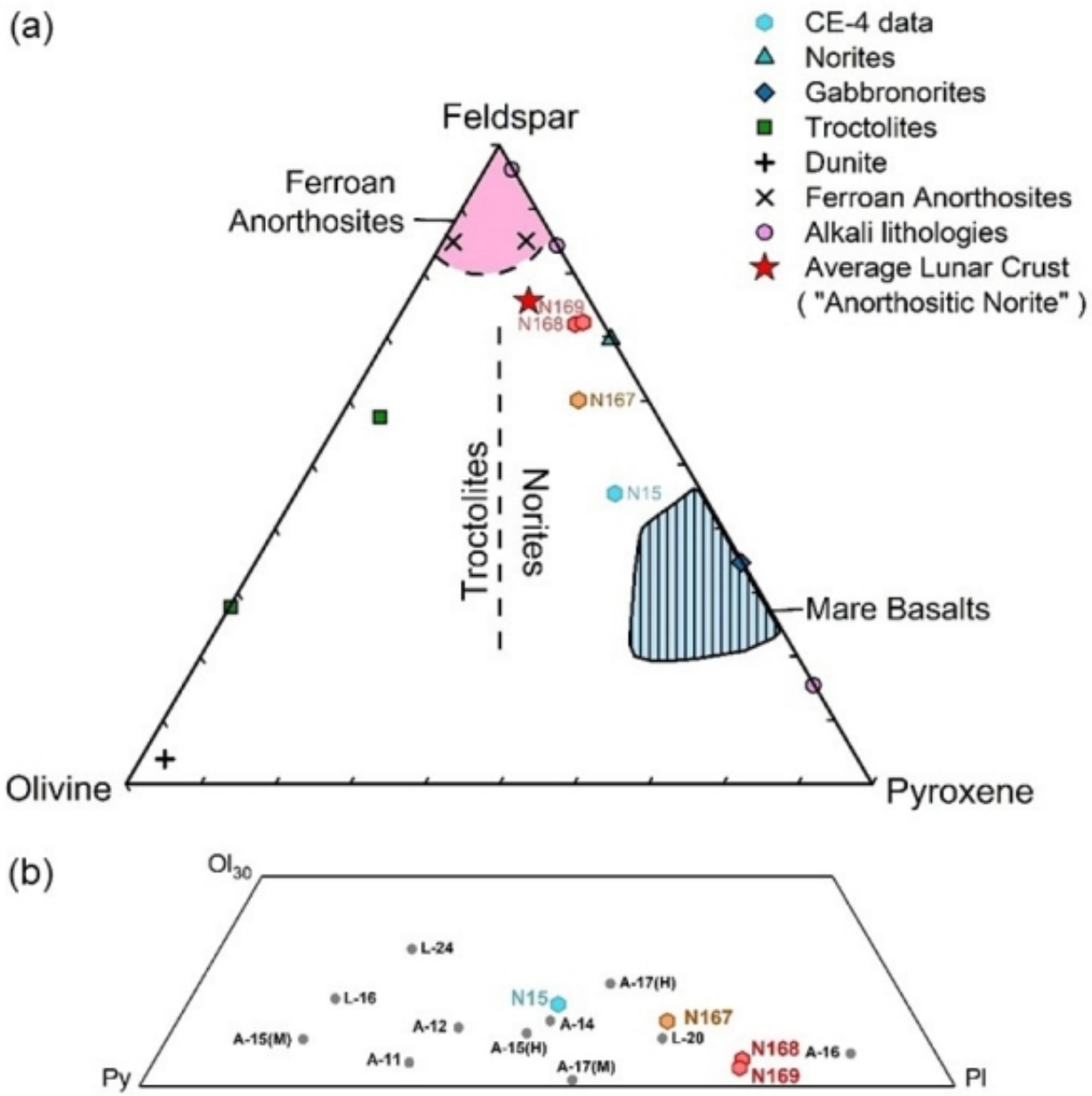


图3.嫦娥四号测得月表岩石中橄榄石-辉石-斜长石矿物组成分布（Heiken G, 1991）。图中标注了月球样品采样点，例如：A-11是Apollo 11，L-16是Luna 16，（H）和（M）分别表示高地和月海月壤

研究团队单位：地质与地球物理研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发