



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

火星表面岩石用处多：既可遮风尘、也可挡辐射

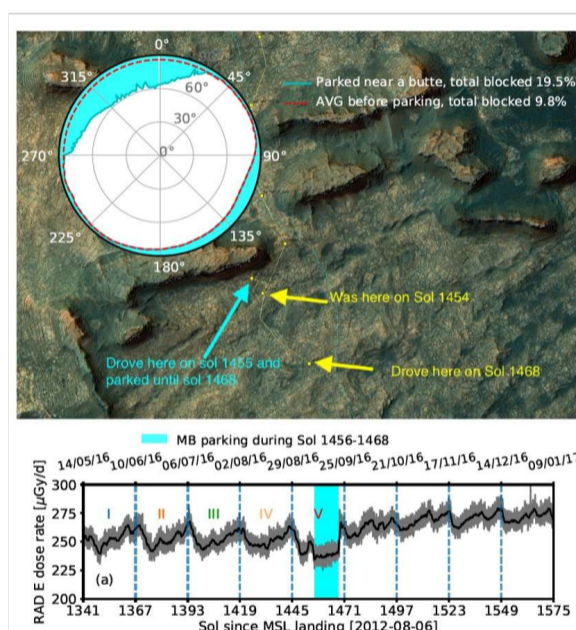
来源: 科研部 发布时间: 2021-08-20 浏览次数: 194

2012年8月, 美国宇航局好奇号火星车着陆在盖尔撞击坑 (Gale Crater), 开始对火星的勘查工作。在过去8年多的任务期间, 好奇号完成了20多公里的行程, 逐渐攀升了400多米的海拔, 遇到过沙尘暴, 也经历过多次功能障碍和系统修复, 兢兢业业的追寻着其身负的科学使命, 包括: 探测火星气候及地质, 探测盖尔撞击坑内的环境是否曾经能够支持生命, 探测火星上的水, 及研究日后人类探索的可行性等。其中测量火星表面的辐射环境对了解火星的宜居性至关重要, 也帮助我们评估未来宇航员在火星上受到的辐射风险。

在地球上, 来自于宇宙深空和太阳爆发的高能粒子辐射微乎其微。首先地球的磁场有效的屏蔽着空间的带电高能粒子; 其次地球有足够厚的大气, 进一步“消耗”着粒子的能量, “分解”着粒子的质量, 产生辐射危害很小的次级粒子。相对来说, 人们企图建立第二家园的火星缺乏全局的磁场屏蔽和足够厚的大气保护, 高能粒子很容易穿透到火星表面产生辐射危害。好奇号火星车加载的高能粒子辐射探测器 (RAD) 在过去的3180多天里 (火星上的一天比地球稍长一点, 是24小时39分钟), 日夜开机, 持续测量着火星表面的高能粒子辐射环境。

火星上的高能粒子既包含来自深空的高能粒子, 也包含了高能粒子和火星环境作用产生的次级粒子。后者的很重要的一个组成部分是高能粒子进入火星“地面”后产生的反弹次级粒子 (albedo radiation), 其中包含了大量的中子, 这些中子不带电荷, 不受电离作用, 和人体细胞以及DNA进一步作用, 引发的生物辐射效应特别复杂。标定火星表面的反弹辐射能让我们更深入的了解火星表面土壤岩石和高能粒子的作用过程, 并进一步探索运用火星地表结构建立未来火星基地的可能性。然而, 受限于探测的难度, 对这些反弹粒子的直接标定还至今未能实现。

2016年9月, 好奇号路过了一个多岩石区域 (Murray Buttes), 并且在非常靠近一个岩石的位置停留了13天左右进行采样和作业, 如图所示。在逼近岩壁的当天, RAD观测到了辐射剂量的突然下降; 在重新离开岩石的过程中, RAD探测到了辐射剂量的逐渐回升。同时, 研究人员绘制了火星车360度全景能见度图, 发现在停车的位置, 大约有近20%的天空视野被岩石完全遮挡。而停车之前, RAD的天空能见度约为90%以上。也就是说, 临近的岩石屏蔽了一部分来自高空的粒子, 导致了辐射的减少。这一减少的幅度虽小, 但是首次直接证实了火星的表面结构 (土壤、岩石、岩洞、火山熔岩管道等) 可能作为未来载人登火任务的“辐射避难所”。



上图: NASA好奇号火星车穿越Murray Buttes地区的路径图 (黄线为路径, 黄点为经停点)。青色箭头标记了好奇号停车13天的地点。背景图像来自 <https://mars.nasa.gov/resources/38045/curiosity-rovers-location-for-sol-1468/>。

上图插入的图像: 好奇号加载的RAD的全景天空能见度 (为360方位角的函数)。青色阴影区域显示了停车期间受地势遮挡的天顶角。火星表面向下的高能粒子可以从非阴影区域直接到达RAD。红色虚线显示的是停车前的平均天空视野范围。在岩石附近停车时, 遮挡的天空视野为19.5%, 停车前平均的屏蔽为9.8%。

下图: 从2016年5月到2017年1月, RAD测量的宇宙射线到达火星表面产生的辐射剂量率。原始数据为灰色, 平滑后的日平均为黑色。大约每26个火星日为一个太阳自转周期, 标为I、II、III、IV、V等, 由虚线分隔开。好奇号停车的13天用青色阴影表示。去除背景的辐射受到太阳周期性调制, 由岩壁屏蔽导致的辐射剂量率降低了约5%。

另外, 科研团队发展了空间高能粒子在火星大气中的传输模型, 推导了在火星表面来自于不同天顶角的辐射强度, 从而得出由于岩石屏障导致的高空向下的辐射剂量应该是减少了12%左右。而观测到总辐射剂量仅减少了5%左右, 这是因为高能粒子可以和火星表面的物质产生次级反应, 生成反弹辐射; 附近的岩石一方面遮挡了高空向下的辐射, 另一方面却增加了次级反弹辐射。

最后, 结合利用RAD的实地观测、火星车全景能见度图、以及辐射传输模型, 科研团队首次推导出了平坦的火星表面产生的次级“向上反射”的辐射剂量约为表面总辐射的19%左右。这一评估对于未来火星表面探索和制定合理的辐射屏蔽方案有重要的启示作用。

论文第一/通讯作者是中国科学技术大学的郭静楠研究员, 合作者的单位包括德国基尔大学、美国西南研究所、德国宇航局和美国宇航局。该成果获得了中科院行星科学先导B项目 (XDB41000000), 国家自然科学基金面上项目 (42074222), 德国宇航局 (50QM0501, 50QM1201, and 50QM1701) 和 JPL (1273039) 的经费支持。

原文发表在国际知名学术期刊Geophysical Research Letters, 链接为: <https://doi.org/10.1029/2021GL093912>。

(地球和空间科学学院、科研部)



Copyright 2009-2020 中国科学技术大学科研部 All Rights Reserved.
电话: 0551-63601954 传真: 0551-63601795 E-mail: ustckjc@ustc.edu.cn
办公地址: 安徽省合肥市包河区金寨路96号中国科大东区老图书馆三楼 邮编: 230026



微信公众号

