月球科学与探测专题·编者按

自“嫦娥一号”月球探测器 2007 年成功发射以来, 已经过去整整八年, 中国的嫦娥探月工程也稳健地进入了“绕、落、回”三步曲的第三步, 即将启动的月面采样返回, 将进一步证明我国的空间探测技术和科学研究能力达到国际先进水平.

“嫦娥一号”和“嫦娥二号”都获得了大量科学探测数据, 总体上实现了科学目标. “嫦娥一号”获得了全月球影像图和月球标准基础地图、全月球数字高程模型(DEM)和三维月球地形图; 建立了月球影像数据和激光高度计数据的处理方法; 获得了铀、钍、钾的全月面含量分布图; 月球多光谱图像; 全月面 4 频段月表微波辐射亮度温度数据; 近月空间高能粒子和太阳风离子数据, 为推动中国月球科学和天体化学的研究和后续月球探测工程的开展奠定了重要基础^[1].

“嫦娥二号”绘制了全月球 7 m 分辨率影像图像和虹湾地区 1 m 分辨率的影像图; 获得了铀、钍、钾、铁、铝、镁等元素的全月面分布图; 太阳监测器观测到超过 200 次太阳 X 射线爆发, 并观测到太阳日冕等离子体发射的显著的 Fe XXV, Fe/Ni 谱线; 获得了 100 km 轨道高度全月面的 4 个通道的 8 次轨道全覆盖微波辐射数据和全球亮温图; 获得了太阳高能粒子的方向性能量-时间谱图和太阳风的体速度、温度和数密度特征量的变化图等^[2]. 拓展任务期间, 对 4179 号小行星图塔提斯进行了近距离探测, 首次获得了该小行星的形貌特征^[3].

“嫦娥三号”成功实现了月面软着陆, 着陆器和“玉兔”月球车都较好地完成了探测任务. 目前, 取得的初步成果包括着陆点的地貌地质及浅表层地质结构^[4,5]、火山活动历史^[4,6]、月壤层结构、物理和成分性质^[4,7-10]以及利用极紫外相机的地心定位^[11]等.

从月球和深空探测及其科学研究的一般规律来看, 在对天体进行全面的环绕探测, 获得全球性的影像、地形地貌和成分分布等初步认识后, 就会转入围绕关键科学问题的定点着陆探测及采样返回. 因此, 科学问题的遴选和着陆区的选址就显得极为重要, 这关系到科学目标的确定和实现的可能性. 美国等发达国家的月球和火星等所有的空间探测计划, 都有大量科学和工程技术人员的参与, 历时数年数十年进行路线图的规划^[12]和选址研究^[13-15], 也因此取得了令全世界瞩目的科学成果. 本专题中有关对月球重要科学问题的讨论和所建议的备选着陆区, 为我国科学家规划未来着陆探测区提供了初步建议, 希望能够起到抛砖引玉的作用.

随着嫦娥探月工程的有序推进, 科学产出的数量和质量都有了长足的进步. 更为可喜的是, 越来越多的年轻人对月球和行星科学产生了浓厚的兴趣, 青年科学家队伍正在迅速成长. 本专题中收录的文章, 大多为青年科学家利用我国的月球探测数据完成的科研成果, 包括嫦娥三号全景相机数据匹配方法、以第谷撞击坑为例研究了月表镁尖晶石矿物的光谱特征、基于嫦娥二号探测数据获得了月表铁元素的分布、第谷地区微波热辐射特性和月球晚期火山活动特征、雨海盆地中不同着陆点地质特征的对比研究等多个方面. 这也是本刊第四次组织专题报道嫦娥探月的科学成果, 希望有更多和更好的成果发表在中国自己的期刊上.

肖龙

中国地质大学(武汉)

引用格式: 肖龙. 月球科学与探测专题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2016, 46: 029601

Xiao L. Special Topic: Lunar science and exploration (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2016, 46: 029601, doi: 10.1360/SSPMA2015-00633

参考文献

- 1 欧阳自远, 李春来, 邹永廖, 等. 嫦娥一号的初步科学成果. 自然杂志, 2010, 32(5): 249–254
- 2 欧阳自远. 嫦娥二号的初步成果. 自然杂志, 2013, 35(6): 391–395
- 3 Huang J C, Ji J H, Ye P J, et al. The Ginger-shaped Asteroid 4179 Toutatis: New observations from a successful flyby of Chang'E-2. *Nature-Sci Rep*, 2013, 3: 3411
- 4 Xiao L, Zhu P M, Fang G Y, et al. A Young multilayered terrane of the northern Mare Imbrium revealed by ChangE-3 Mission. *Sience*, 347(6227): 1226–1229
- 5 Qiao L, Xiao L, Zhao J N, et al. Geological features and evolution history of sinus Iridum, the moon. *Planet Space Sci*, 2014, 101: 37–52
- 6 Zhang J H, Yang W, Hu S, et al. Volcanic history of the Imbrium basin: A close-up view from the lunar rover Yutu. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015, 112(17): 5342–5347
- 7 Zhang H, Yang Y Z, Yuan Y, et al. *In-situ* optical measurements of Chang'E 3 landing site in Mare Imbrium 1: Mineral abundances inferred from spectral reflectance. *Geophys Res Lett*, 2015, 42: 6945–6950
- 8 Jin W D, Zhang H, Yuan Y, et al. *In-situ* optical measurements of Chang'E 3 landing site in Mare Imbrium 2: Photometric properties of the regolith. *Geophys Res Lett*, 2015, 42: 8312–8319
- 9 Ling Z C, Jolliff B L, Wang A L, et al. Correlated compositional and mineralogical investigations at the Chang'e-3 landing site. *Nat Commun*, 2015, 6: 8880
- 10 Fa W Z, Zhu M, Liu T, et al. Regolith stratigraphy at the Chang'E-3 landing site as seen by Lunar Penetrating Radar. *Geophys Res Lett*, 2015, doi:10.1002/2015GL066537
- 11 Chen Z, Ping J S, Wang M Y, et al. Geocentric position preliminary detection from the extreme ultraviolet images of Chang'E-3. *Astrophys Space Sci*, 2015, 358: 28
- 12 National Research Council of the National Academies. *New Frontiers in the Solar System*. Washington D. C.: The National Academies Press, 2002. 232
- 13 Flahaut J, Blanchette-Guertin J F, Jilly C, et al. Identification and characterization of science-rich landing sites for lunar lander missions using integrated remote sensing observations. *Adv Space Res*, 2012, 50: 1647–1665
- 14 Kring D A, Durda D D. A global Lunar landing site study to provide the scientific context for exploration of the Moon. *LPI Contribution No.* 1694, 2012
- 15 Lemelin M, Blair D M, Roberts C E, et al. High-priority lunar landing sites for *in situ* and sample return studies of polar volatiles. *Planet Space Sci*, 2014, 101: 149–161