

## 专题: 微波月亮

· 编者按 ·

浩瀚的太空, 无穷尽的空间, 人类生活在其中的地球上. 自古以来, 人类对太空始终存着深深的思考与向往. 地球有一颗长久相伴的天然卫星——月球. 月球是人类有文明以来, 特别是近代, 期望能够征服的天体. 自 20 世纪 50 年代人类进入太空、开辟太空时代以来, 已经多次用人造飞行器对月进行探测. 特别是 20 世纪 60 年代以后十多年间, 以美国、前苏联为代表的国家花巨大资金进行了月球探测. 1969 年, 美国月球人阿姆斯特朗第一次踏上月球, 开辟了人类就地探月的先河. 经过十几年的宁静期后, 20 世纪 90 年代, 以美国提出“重返月球”计划为起点, 各个国家起动了新一轮探月热潮. 在这股热潮中, 早已有准备的中国积极加入了探月活动中, 制定了“三步走”的月球探测计划. 第一步“绕月探测”已在 2007 年 10 月 24 日至 2008 年 10 月圆满完成了其使命. 截止 2009 年 3 月成功撞月, “嫦娥一号”在轨运行一年多获取了大量很有价值的科学数据.

尽管人类以多种方式对月球进行了探测和研究, 但这只是很小的一部分. 我们对月球的了解还相差甚远, 诸多问题仍待长期深入研究.

至今, 特别是有了太空技术以来, 已经发送探测器就近对月球进行探测研究, 或从地球上对月球进行观测. 这些手段主要是采用可见光或红外技术, 已经建立了“可见月球(Visible Moon)”、“红外月球(Infrared Moon)”, 但在“嫦娥一号”卫星微波探测仪绕月探测之前, 从来没有从月球轨道对全月球进行微波探测的活动. 很多涉及月球微波特征的研究, 如月表微波亮温分布、月壤厚度及<sup>3</sup>He资源量分布信息和涉及月球历史等的研究多数是靠 Apollo 和 Luna 的落月点实测数据为依据, 加上其他探测(如光学等)结果融合分析并逻辑延伸而得来的. 因此, 其结果存在相当的多解或不确定性, 这就使我们对月球微波辐射特性的真实情况了解很少, 甚至可能是有偏差的. 这对月球探测和应用研究来说不能不说是一个巨大的缺失.

中国科学院空间科学与应用研究中心科技人员提出从月球轨道进行微波探测计划, 成功实施了全月微波探测, 并根据“嫦娥一号”卫星微波探测仪探测数据, 在国际上首次获得了一些创新结果, 构建了微波月亮(The Microwave Moon, 简称 MicM), 这使人类对月球的认识有可能更接近其自然真实.

微波月亮是在中国嫦娥一号卫星(CE-1)从绕月轨道上用 CE-1 号卫星微波探测仪(CELMS)对全月覆盖而获取的全月微波亮度温度(亮温, TBL)图后展示的一种新的月球视角. CELMS 所获取的全月微波亮温图属世界首次, 即 MicM 的提出属首次. MicM 将展示在不同频率、不同时段的全月球亮温分布图, 关注特殊区域, 如月球两极亮温状况. 这在国际探月活动中具有里程碑意义.

月球的微波亮温, 反映了月球表面的物理特性、内部过程和月球外部各种因素对月球的影响及月球和其周围环境之间的关系与能量交换. 月球是一个完全“暴露”在太空的小型天体, 几十亿年来其内部的能量、结构等都发生了重要变化, 其地质时钟几乎停留在近几十亿年前, 而且在几十亿年间不断受到宇宙物质流、太阳风等来自外部的各种影响, 同时, 这些“外来客”在月球上留下了很多痕迹. 这些内、外的作用与变化很多在亮温异常中反映出来. 因此微波月亮的提出将对月球科学研究、太阳系科学、地球科学的研究提供至今所没有的新的信息, 具有深远的意义. 微波月亮的提出还对今后几十年月球探测工程和实地科学探测具有实际的支撑和应用价值.

在本专题中我们讨论了微波月亮的内涵及其意义、全月球微波亮温的算法及影响因素、全月球微波介电特性及其分布、全月球月壤厚度分布图及<sup>3</sup>He资源量评估、月球两极微波特征、若干特殊区和点的微波辐射特征等, 并从这些讨论中获得了一些新的结果和与以往探月结果不同的新的理论和假设等. 由于 CE-1 号的数据仍待深入处理, 本专题只限于第一批处理结果. 随着数据的增加, 将会得出更深入、更新的分析成果.

姜景山 院士

中国科学院空间科学与应用研究中心