

于普通球粒陨石L6, 冲击程度均为S5, 其金属和硫化物仅少量发生了风化, 而硅酸盐在裂隙处有明显的蚀变现象, 风化等级不能利用Wlotzka的标准来确定。陨石GRV 023312为普通球粒陨石H5, 冲击程度为S3, 依Wlotzka的标准其风化程度为W3。

新的风化等级划分方案为: 先用 $W_{m1}$ 至 $W_{m4}$  (未

风化用 $W_{m0}$ 表示) 来确定金属以及硫化物的风化程度, 再用 $W_{s1}$ 至 $W_{s2}$  (未风化用 $W_{s0}$ 表示) 来确定其硅酸盐的风化程度。那么依照该方案陨石GRV 021588、GRV 021636、GRV 021772和GRV 021957等4块陨石的风化等级均为 $W_{m1}$ - $W_{s1}$ 。而陨石GRV 023312的风化等级为 $W_{m3}$ - $W_{s0}$ 。

• 月球、火星、小行星的形成演化与深空探测 •

## 陨石密度和孔隙度的测定

李世杰<sup>1</sup>, 王世杰<sup>1</sup>, 李雄耀<sup>1</sup>, 李阳<sup>1,2</sup>, 曾小家<sup>1,2</sup>, 尚颖丽<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院地球化学研究所 月球与行星科学研究中心, 贵阳 550002; 2. 中国科学院大学, 北京 100049

### 1 前言

陨石的孔隙度是陨石的基本物理特征, 它在一定程度上反映了陨石形成、演化的物理环境。不同的孔隙度可能对小行星的内部结构、重力场和冲击作用产生不同程度的影响, 也可能对小行星的其它物理性质产生一定的影响, 比如热导率、震波速度、宇宙成因核素产率和电导率等 (Britt et al., 2002)。因此, 研究陨石和其它天体的岩石的孔隙度和密度能够提供这些岩石母体的一些演化线索。一些学者为此做了大量工作, 也测定了很多陨石和月岩的密度和孔隙度 (Consolmagno et al., 1998, 2008; Consolmagno and Britt, 1998; Flynn et al., 1999; Britt and Consolmagno, 2000, 2003; Wilkison et al., 2003; Macke et al., 2010, 2011, 2012; Kiefer et al., 2012)。同时, 普通球粒陨石的密度对陨石的类别划分也有一定的指示意义。本研究测定了部分降落型陨石以及部分南极陨石的体密度和颗粒密度, 并计算了这些陨石的孔隙度。

### 2 结果

本次测定的陨石均为普通球粒陨石, 测定所使用的仪器是美国康塔公司生产的Micro-Ultracyc 1200e型密度分析仪。孔隙度和体密度的测定按照新近建立的气球真空包裹法 (Li et al., 2012)。南极普通球粒陨石的测定结果为: 8块H群陨石的颗粒密度范围为3.47-3.65 g/cm<sup>3</sup>, 体密度的范围为3.25-3.55 g/cm<sup>3</sup>, 孔隙度范围为1.05%-6.27%; 21块L群陨石的颗粒密度范围为3.42-3.59 g/cm<sup>3</sup>, 体密度的范围为3.23-3.48 g/cm<sup>3</sup>, 孔隙度范围为0.26%-10.86%。降落型陨石的测定结果为: 5块H群陨石的颗粒密度范围为3.69-3.89 g/cm<sup>3</sup>, 体密度为3.17-3.58 g/cm<sup>3</sup>, 孔隙度的范围为2.93%-17.61%。3块L群陨石的颗

粒密度范围为3.61-3.63 g/cm<sup>3</sup>, 体密度范围为3.20-3.55 g/cm<sup>3</sup>, 孔隙度为1.93%-11.53%。1块LL型陨石的颗粒密度为3.54 g/cm<sup>3</sup>, 体密度为2.97 g/cm<sup>3</sup>, 孔隙度为16.16%。

### 3 讨论

结果显示, 南极普通球粒陨石H群的颗粒密度和孔隙度显著低于降落型陨石, 但二者的体密度较为接近, 就其原因主要是南极陨石普遍遭受了W1以上的风化作用, 低级别的风化作用主要将H群陨石中的金属铁转变为以褐铁矿为主的铁的氧化物, 从而充填了陨石中的孔隙, 使得陨石的颗粒密度和孔隙度降低, 而陨石的空间体积和质量改变很小, 因此体密度变化不大。L型南极陨石和降落型陨石的密度、孔隙度与H群陨石存在相似的特征, 但颗粒密度的变化较H群陨石较小, 这主要是L群陨石中金属铁的含量较低, 在风化过程中形成的铁的氧化物较少的缘故, 因此其颗粒密度和孔隙度的变化相对较小。

很显然, 南极陨石的颗粒密度受到了风化作用的显著影响, 通过颗粒密度很难将H群陨石和L群陨石分开。虽然本研究中的降落型陨石样品数量较少, 但H、L和LL群的颗粒密度范围互不重叠, 也就是对降落型 (陨石未经受风化) 普通球粒陨石, 利用颗粒密度对其进行分类具有一定的可靠性。

### 4 结论

南极陨石受到了风化作用的破坏, 其颗粒密度和孔隙度受到了显著影响, 因此南极陨石不是研究陨石密度和孔隙度的理想样品。对于未受风化影响的普通球粒陨石, 利用颗粒密度的测定对其进行快速分类是一个较为有效的手段。