利用Cu、Zn同位素研究月球挥发和月核形成过程取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7362.html

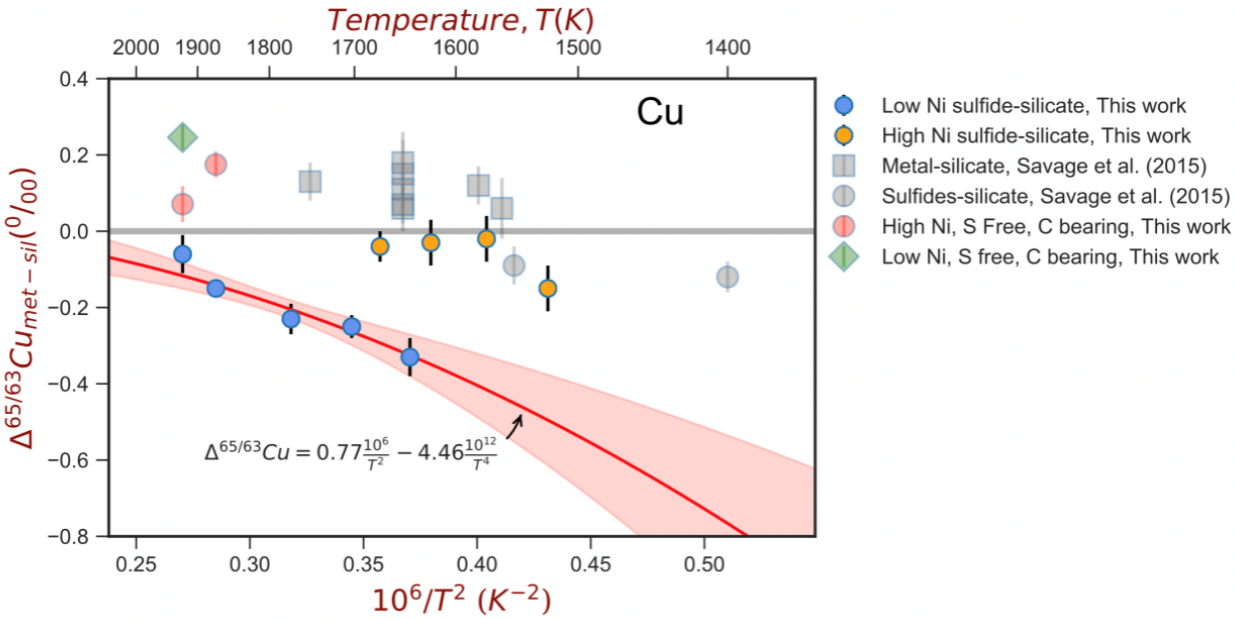
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

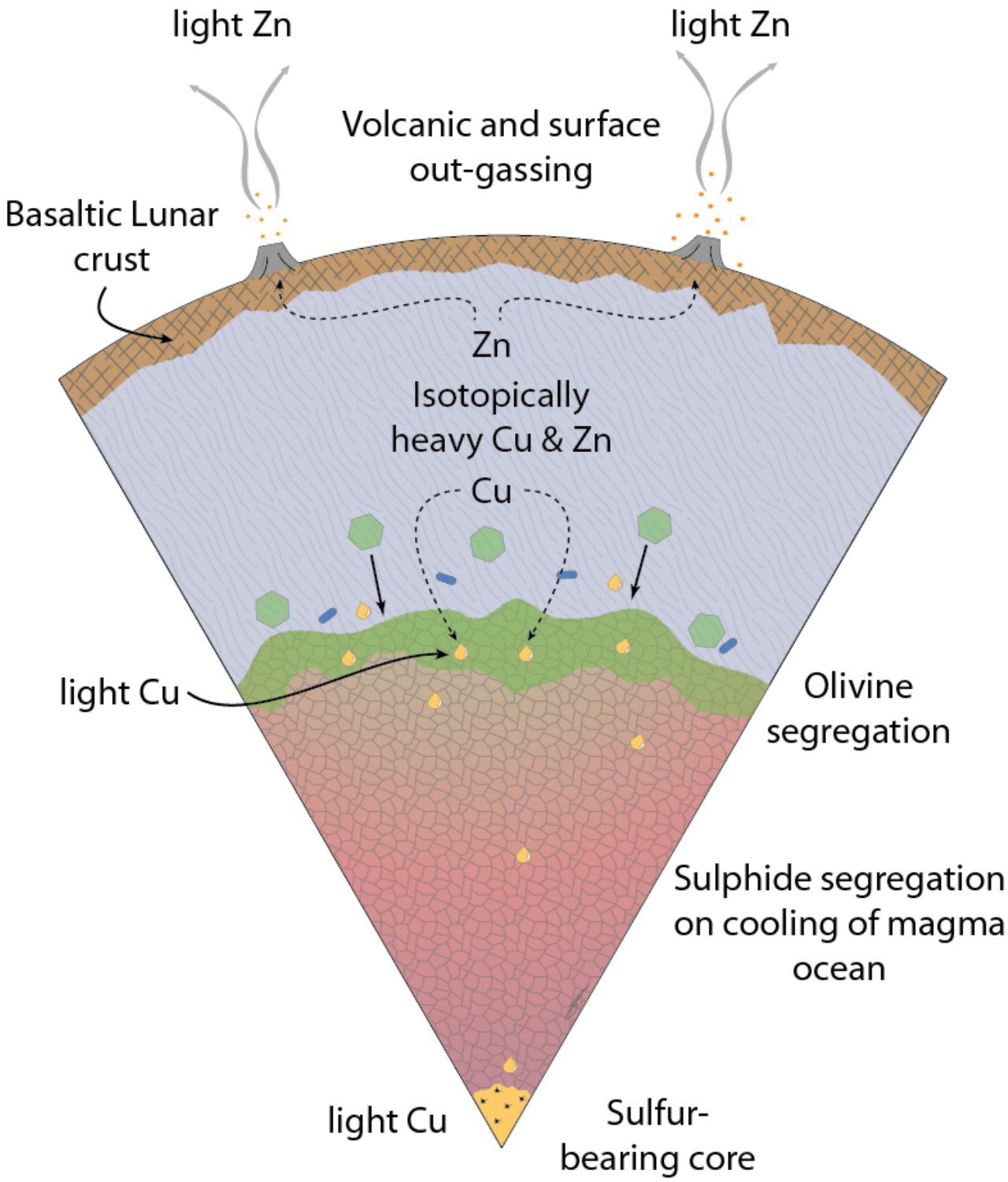
大碰撞假说认为，月球形成于一个火星大小的行星和原始地球在45亿年前发生的大碰撞。碰撞后的物质飞溅到太空，在月球轨道聚集增生，形成炙热熔融的月球岩浆洋，之后从中分异出月核、月幔和月壳的结构。大碰撞事件深刻地改变了地月系统的行星环境和化学组成，是地月系统经历的最重要行星事件。一般认为，大碰撞时的挥发作用会改变月球的元素和同位素组成，但是对于月球圈层分异、特别是月核形成过程还知之甚少，主要原因是缺乏对元素和同位素地球化学行为的了解。

铜（Cu）和锌（Zn）既是挥发性元素（可以制约碰撞过程中的挥发效应），又是亲铁-亲硫元素（可以制约核幔分异过程），因此可以用来探讨月核分异对于月球化学组成的影响。经过多年努力，中国科大地球和空间科学学院教授黄方团队建立了高精度的Cu-Zn同位素分析方法，在此基础上和英国牛津大学博士Jon Wade以及爱尔兰University College Cork教授Kate Kiseeva合作，通过高温高压实验岩石学，精确地测定了硅酸盐熔体和金属熔体之间的Cu和Zn同位素平衡分馏系数，制约了月核的成分和形成过程。

研究发现，含硫的金属熔体相对硅酸盐熔体显著富集轻的Cu和Zn同位素，而不含硫的金属熔体和硅酸盐熔体之间的分馏较小。这个结果很好地解释了地球和月球之间金属稳定同位素组成的差别。月、地之间较大的Zn同位素分馏明显反映了挥发过程的影响；虽然Cu的挥发性比K和Ga要弱，但是月、地之间的Cu同位素组成差异要比K和Ga同位素要大。这可能是因为月球的Cu同位素组成不仅受到大碰撞时挥发作用的控制，也会受到月核形成时含硫金属熔体从月球岩浆洋分离的影响；而K和Ga不进入月核，因此不受月核形成的影响。这一工作暗示月核中可能还有一定量的S，这对于理解月球的挥发分组成、月核冷凝以及月球磁场的维持、地月之间晚期加积都有重要意义。

该论文以*The effect of core segregation on the Cu and Zn isotope composition of the silicate Moon* 为题，近日发表于国际地球化学刊物*Geochemical Perspective Letters*上（*Geochem. Persp. Let.*12, 12 – 17）。地球和空间科学学院博士毕业生夏莹为第一作者，Kate Kiseeva为第二作者，黄方和Jon Wade为共同通讯作者。该工作得到中科院先导专项B以及国家自然科学基金委的资助。


Temperature, T(K)
2000 1900 1800 1700 1600 1500 1400
Cu
$\Delta^{65/63}Cu_{met-sil}(^0/_{00})$
$\Delta^{65/63}Cu = 0.77\frac{10^6}{T^2} - 4.46\frac{10^{12}}{T^4}$
$10^6/T^2\ (K^{-2})$
Low Ni sulfide-silicate, This work
High Ni sulfide-silicate, This work
Metal-silicate, Savage et al. (2015)
Sulfides-silicate, Savage et al. (2015)
High Ni, S Free, C bearing, This work
Low Ni, S free, C bearing, This work



利用Cu、Zn同位素研究月球挥发和月核形成过程取得进展

研究团队单位：中国科学技术大学

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