

新闻动态

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 学术前沿

- 图片新闻
- 头条新闻
- 通知公告
- 学术活动
- 综合新闻
- 科研动态
- 研究亮点
- 学术前沿

Science: 火星上的水去了哪里?

2021-06-04 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

2021年5月15日7时18分,天问一号探测器成功着陆于火星乌托邦平原南部预选着陆区,我国首次火星探测任务着陆火星取得成功!事实上,火星作为类地行星和太阳系八大行星之一,早已被人类所关注,其中一个重要原因便是火星上有水(Clifford et al., 1987; Di Achille and Hynek, 2013; Orosei et al., 2018)。

火星上现今的水主要以极地冰盖或者地下冰的固态形式存在,约折合20~40 m GEL(全球等效层厚)(Zuber et al. 1998; Plaut et al., 2007)。另一方面,大量地质学证据表明,火星上曾有大规模的液态水,其规模相当于100~1500 m GEL(Di Achille and Hynek, 2013)。对比火星古今的水体规模可以看出火星早期表面曾经流淌的水消失了。其原因通常认为火星液态水消失是水向外太空逃逸所致,然而依据现今火星大气的D/H观测结果和30亿年前火星沉积物的D/H观测结果,通过同位素分馏模型计算大气逃逸仅能减少10~200 m GEL的水。

加州理工大学的Scheller博士等通过构建一个全新的氢同位素分馏模型,对火星水的去向提供了一个新的解释(Scheller et al., 2021)。该模型构建了一个水的交换储库,其中包含大气水、液态水、极地冰和地下冰,其水的来源为火山喷发(源),而水的去向则包括大气逃逸和地壳矿物水合作用(汇)。该模型以火星现今水体含量为边界条件,通过计算氢同位素分馏,获得火星不同地质历史时期(Noachian, 40亿~37亿年; Hesperian, 37亿~30亿年; Amazonian, 30亿年至今)源和汇的水体通量。同时基于火星表面岩石样品高温实验获得的氢同位素数据对模型进行标定,以提高模型的准确性。

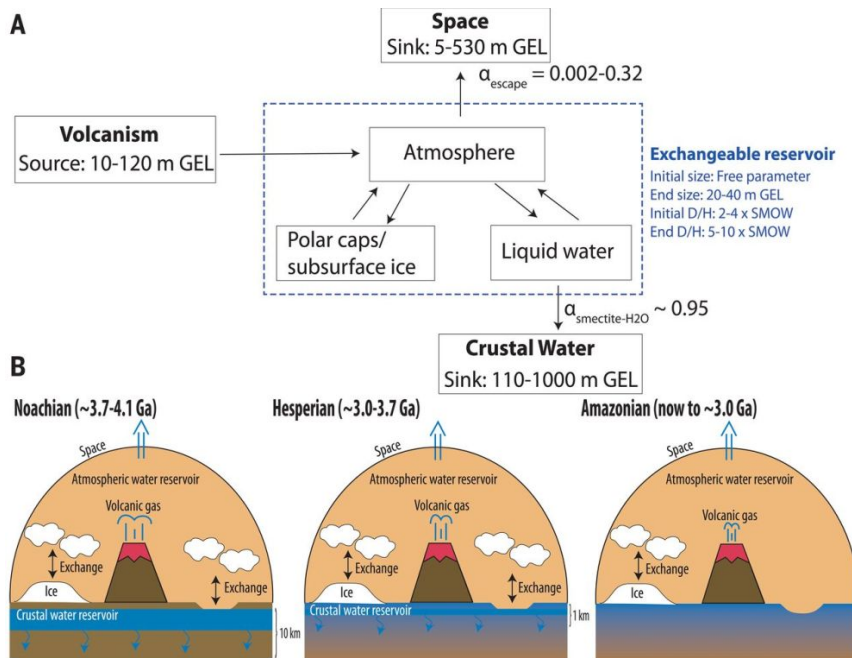


图1 不同地质历史时期的氢元素同位素交换模型 (Scheller et al., 2021)

模型计算结果表明,火星水体的去向主要受水岩作用和大气逃逸控制,其相对比例从3:8到99:1不等,也就是说高达30%~99%的水可以以水岩作用的形式消失。这一结果可以很好的解释火星水体的去向,并与地质学证据相吻合。

基于上述模型结果, Scheller博士等认为火星不断干旱化正是由于地壳化学风化作用所致,这一过程被火星表面广泛分布的Noachian时期的含水矿物所记录。事实上,地球上也在发生类似的矿物水合过程,但不同的是,地球的板块构造事件可以以火山喷发等形式将矿物结晶水释放出来,重新参与水循环。因此地球水循环可以在地质年代的时间尺度上实现再循环,而火星水循环则难以实

现。这一不可逆转的化学风化过程控制着水循环的地质年代尺度，从而对于塑造火星作为类地行星的宜居性发挥了关键作用。

此外，模型还可以进一步预测火星冰体的D/H同位素值，从而将它与气候变化结合起来。在暖期，发生矿物水合作用和大气逃逸的水通量会增加，快速提高D/H的值；在冷期，D/H可能缓慢下降或上升，取决于火山去气和大气逃逸的水量平衡。

【致谢：感谢地星室胡森副研究员的宝贵修改建议。】

主要参考文献

Clifford S M. Polar basal melting on Mars[J]. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 1987, 92(B9): 9135-9152.

Di Achille G, Hynes B M. Ancient ocean on Mars supported by global distribution of deltas and valleys[J]. *Nature Geoscience*, 2010, 3(7): 459-463.

Orosei R, Lauro S E, Pettinelli E, et al. Radar evidence of subglacial liquid water on Mars[J]. *Science*, 2018, 361(6401): 490-493.

Plaut J J, Picardi G, Safaeinili A, et al. Subsurface radar sounding of the south polar layered deposits of Mars[J]. *Science*, 2007, 316(5821): 92-95.

Scheller E L, Ehlmann B L, Hu R, et al. Long-term drying of Mars by sequestration of ocean-scale volumes of water in the crust[J]. *Science*, 2021, 372(6537): 56-62. (原文链接)

Zuber M T, Smith D E, Solomon S C, et al. Observations of the north polar region of Mars from the Mars Orbiter Laser Altimeter[J]. *Science*, 1998, 282(5396): 2053-2060.

(撰稿：孔彦龙/页岩气与工程室)



地址：北京市朝阳区北土城西路19号 邮编：100029 电话：010-82998001 传真：010-62010846
版权所有© 2009-2021 中国科学院地质与地球物理研究所 京ICP备05029136号 京公网安备110402500032号

