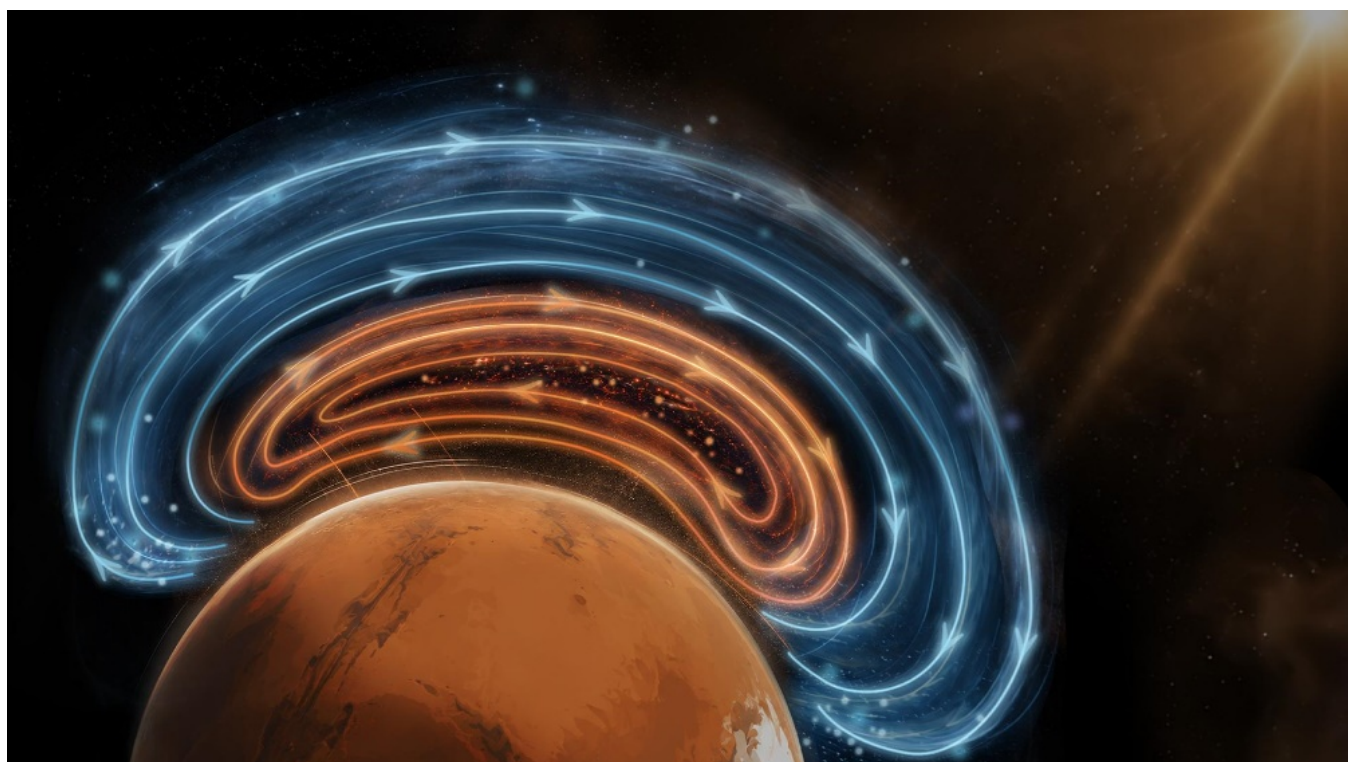

科学家揭示火星大气物质运输规律

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41953.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！

科学家揭示火星大气物质运输规律。近日，南方科技大学地球与空间科学系副教授范斯腾与合作者在火星大气环流及物质输运研究方面取得重要进展，发现火星上的大气哈德莱环流（Hadley circulation）在行星尺度上限制了物质在环流内外之间的混合，同时造成了南北极区之间的长程输运。相关成果发表于《自然—地球科学》。



研究示意图。南方科技大学供图

火星就像一个天然的实验室，可用来研究和理解大气物理、气候变迁、行星演化以及宜居性。火星大气中的沙尘和水汽，与气候、大气环流及地表环境之间密切相互作用。沙尘会吸收并散射辐射，进而改变大气温度与环流；水汽则将大气与极区冰盖，以及火星长期的水含量连接起来。

这些物质的输运深受火星大气行星尺度Hadley环流的影响。火星大气中可以观测到行星尺度下明显不均匀分布，沙尘与水汽似乎受到单一Hadley环流的分隔，例如一氧化碳等微量气体。另外，水汽与氩气，在南北两极的浓度还会出现同步的季节性变化。这些现象显示，火星大气中行星尺度的物质输运可能由平均流所控制。然而，目前仍尚未建立一套能够普遍解释这些现象的机制。

针对上述问题，研究团队发展了一套拉格朗日粒子追踪方法，用来追踪随火星大气流动的粒子轨迹。粒子追踪的分析显示出了两个主要的研究结果。首先，研究团队发现，Hadley环流边界形成了一道物质的动力屏障。在30个地球日内，从环流内部与外部释放的粒子中，分别只有约15%与20%能跨越这道边界。这种现象出现在火星一年约80%的时间中。在其余约20%的时间里，则为较弱的双环流结构，并呈现不同的隔离型态。

另一方面，研究人员在Hadley环流上方发现了南北极区的遥相关，即相隔数千公里的大气现象之间存在连通。在这条输送路径上，粒子可以在10个地球日内，从夏半球的高纬度极区被输送到冬半球的高纬度极区。量纲分析显示，火星快速的自转速度使类似地球的涡流得以形成，但火星稀薄大气快速的辐射平衡能有效抑制这些涡流。

因此，火星上的物质输运通常主要沿着平均环流进行，这与地球有根本上的不同，因为地球的大气输运主要受到涡流主导。金星同样呈现平均环流占优势的特征，但其强烈的东西向超自旋风会将物质输运限制在较狭窄的纬度带内。

该研究结果有助于解释火星上的若干观测现象。另外，这一输运规律可将沙尘与水汽分隔开，可能会抑制火星水冰的形成，进而改变大气的辐射平衡及水循环。此外，高空中南北极区的物质输运，会使上层受到光化学作用的大气成分被直接输运至冬季极区。从更长的时间尺度来看，这种输运规律可能有助于水及其同位素，例如半重水，只在高纬度地区沉降，并因大气逃逸而进一步影响火星的水含量。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41561-026-02090-2>

作者：范斯腾等 来源：《自然—地球科学》

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](https://www.iikx.com)转发