

# “祝融号” 火星车是怎样找到水的？

在无数的科幻小说、电影中，人类都征服了火星并移居火星；但人类想要移民火星，需要解决的问题不仅仅是稀薄的大气、高强度的辐射，以及是否有液态水的问题。现代火星是否存在液态水对于星际移民、理解近代火星气候演化具有重要意义。

早期火星上曾存在液态水早已被证明。美国“凤凰号”火星探测器机械臂上观测到的液滴证明当前火星高纬度地区夏季可以短暂出现含盐液态水，数值模拟也显示火星的中低纬度地区在一年之中的某些时刻有液态水存在的可能性，但缺少直接的观测证据。

近日，中国科学院地质与地球物理研究所秦小光研究员、王旭研究员、吴海斌研究员，联合国天文台刘建军研究员、任鑫研究员、中国科学院大气物理研究所孙咏博士等20多人组成的团队，利用“祝融号”搭载的导航地形相机、多光谱相机和火星表面成分探测仪，对该地区沙丘表面的微观形貌特征和物质成分特征进行了研究。首次发现了“祝融号”火星车着陆区的沙丘表面存在结壳、龟裂、团粒化、多边形脊、带状水痕等表面特征，同时，通过光谱数据分析发现，沙丘表面富含含水硫酸盐、蛋白石、含水铁氧化物等物质成分。

## 如何在火星上找到水？ 研究传回的照片找到水的痕迹

“马斯克想要移民火星，没有水怎么行？火星上是否存在生命，前提就是有没有水，因此大家都特别关心。人类对于火星的探测已经几十年了，其中一个重要任务就是在火星上找水。”秦小光研究员说，“现在科学界基本可以确认，几十亿年前早期火星上肯定是有水的，但大概从30多亿年前的亚马逊纪以来，伴随着火星大气的逃逸，气压急剧降低，温度降低、水汽分压降低，现在火星上基本上看不到水。”

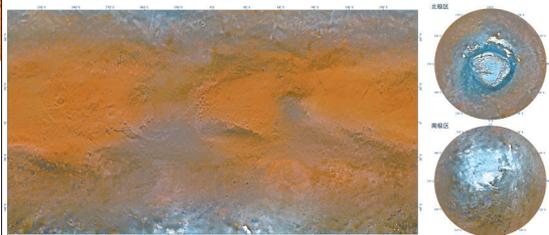
如今火星的水主要存在于高纬度极地的冰盖里，在极地外也主要是以地下冰的形态存在，液态水几乎无法被发现，这种情况一直到美国“凤凰号”火星探



“祝融号”火星车导航地形相机拍摄的火星地形地貌图。



中国首次火星探测火星全球影像图



4月24日，我国发布的火星全球影像图。

器机械臂上观测到液滴，但中低纬度地区却始终没有让人兴奋的发现。科学家通过大气环流模型进行了模拟，认为在一年中的某些时候，低纬度的某些地区也能短暂出现液态水。

那么，问题来了，低纬度地区的水到底在哪儿？

2021年我国天问一号火星任务所搭载的“祝融号”火星车成功着陆于火星乌托邦平原(Utopia Planitia, UP)南部边缘(109.925° E, 25.066° N)，该地区位于火星北半球晚西方纪低地(northern lowlands)单元，属于火星低纬度地区。

截至冬季休眠，“祝融号”火星车工作了350多个火星日，行程约2000米，获得了大量宝贵的科学探测数据。

中科院和国家天文台的科学家进行了大量的工作，通过观察发回的海量资料，科学家发现在“祝融号”火星车着陆区的沙丘表

面存在结壳、龟裂、团粒化、多边形脊、带状水痕等特征。通过光谱数据分析发现，沙丘表面富含含水硫酸盐、蛋白石、含水铁氧化物等含水矿物。

秦小光说，这些现象很可能与降温时发生的降霜或降雪有关：“这些现象，比如说多边形脊，就是指液态盐水沿着龟裂的缝隙流动，然后继续干燥，盐析出之后沿着缝隙再结晶，最后突出地表而形成的。另外还有带状水痕，在地球上是一种特别常见的现象，比如说一个池塘干涸了，就会出现类似的水痕。我们在找到这样的现象之后，再结合气象数据，发现在火星的中低纬度地区，降温时是可以达到霜点的。”达到霜点，就意味着水汽可以从空气里直接从气态变成固态，以降雪和降霜的形式，进一步形成更多的液态水活动痕迹。

## 最近一次有水是在何时？ 或在上一季，或在40万年前

找到了液态水的痕迹，那么这些痕迹是在什么时候形成的？换句话说，形成这些水痕的时间是在什么时候？秦小光研究员笑着说，“审稿人也问了我同样的问题。要我回答，这个就难办了！”

“一个现象要确定发生的时间，可以用脚印来打个比方。你在地上看到一个脚印，问这是什么时候踩的？谁知道呢？也许是刚踩的，也许是一年前踩的，没有直接的证据，很难说得清楚。”秦小光说。

“祝融号”火星车拍摄的“着巡合影”图。

即便是很难说出具体时间，科学家们还是通过一些现象给出了估计的时间。据秦小光研究员介绍，目前在行星科学里，唯一一个测年的方法就是通过研究陨石坑的直径规模和数量等，用模型进行估算。“祝融号”着陆区域的沙丘，形成于距今约40万年至140万年前，这意味着沙丘停止活动，最近的结壳时间可能是在40万年前，而在结壳上面又有水活动的痕迹，所以能够确定时间的上限。

与此同时，在这篇文章中，科学家们还提到通过观察发现了一个土块。大家千万不要小看这个土块，它表面碎裂后，在旁边形成了一堆细末，而且与周围的沙并不相连。这意味着现在的风沙活动并没有对于这些细沙进行改造，很可能跟最近一次的液态水活动有关：“我认为这暗示了土块碎成沙的时间，应该是很近的，甚至我个人认为很可能这一切就发生在一个季度之前、一年前，或者几十、几百、几千年前。不过，科学是严谨的，从目前所掌握的科学证据来看，只能肯定的是火星中低纬地区在40万年以来，有水的活动。”

秦小光研究员告诉记者，实际上火星上可以研究的内容还有很多。很快，国家天文台和中科院的科学家们合作研究的新成果还会在国际顶级期刊上发布。另外，后续还会进行火星极地层状地层的研究，该项研究就涉及火星水循环的内容。

华西都市报·封面新闻记者 闫雯雯  
图据新华社

## 清华大学团队揭开 大质量星系形成之谜

大质量星系的形成演化机制是国际天文界探究的未解之谜。气体如何流入星系以及流入的气体如何驱动恒星形成的整个过程一直未被充分理解和清晰揭示。

清华大学天文系研究团队5月5日在《科学》杂志上在线发表一项最新研究成果，研究人员历时多年通过全波段数据探测到了早期宇宙中星系周围气体进入星系的详细过程，证实了“循环内流”是宇宙早期大质量星系形成的关

键，为理解星系“生态系统”以及星系的形成演化迈出了重要一步。据悉，这也是目前已知的国际上首次对星系的“循环内流”进行直接清晰成像。

5日在清华大学举办的成果发布会上，清华大学天文系副教授蔡峥介绍，团队利用目前世界上最大的光学天文望远镜——位于美国夏威夷的凯克望远镜，对110亿光年外的一个巨大的气体星云进行了观测。团队利用先进的成像光谱仪成功探测到了星系周围气体的多种元素辐

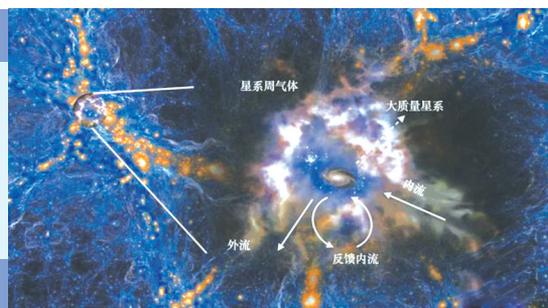
射，并进一步估计出气体中重元素的大尺度空间分布。

研究团队通过光谱和数值模拟分析发现，这些星系周围富含重元素的电离气体，是早先被星系中心的活动星系核喷射到星系周围再冷却下来，然后在引力和环境角动量共同作用下，又重新回流入星系——这样的过程被称为“循环内流”。进一步研究表明，这种循环内流是朝着星系流入的，可以促进恒星形成和大质量星系的发育。

“此次发现对星系如何与大尺度环境进行物质交换提供了清晰的图景，表明‘循环内流’是驱动宇宙早期大质量星系形成的重要机制。”蔡峥说。

据悉，未来，该研究团队还将结合更大口径或更大视场的光谱巡天望远镜，如正在建设中的MUST巡天望远镜，对不同的星系和不同的宇宙环境进行观测，这有望帮助人们揭示星系中恒星形成的全貌。

文图均据新华社



宇宙星系“循环内流”示意图。