

近期火星车拍摄巡视区全景影像。新华社发(国家航天局供图)

733次地震测量 给火星“体检”

第一次揭示火星地壳结构像“夹心蛋糕”

地核:比想象中的厚

“洞察号”的发现表明,火星有一个巨大的液态核心。它的最外层距离地表约1560公里。火星半径仅为地球半径的1/2左右。来自瑞士苏黎世联邦理工学院的地震学家、研究合著者阿米尔·汗称,火星地核的半径为1830公里,“比预期的要大”。而地球核心的半径约为3480公里,这意味着,火星的核心也约为地球核心半径的一半。

地核尺寸越大,密度越低。火星具有较大尺寸的核心半径说明,与以镍和铁为主要成分的地球核心不同,火星的核心除了铁和镍,还含有氢和氧等较轻的元素,这些成分起到了降低核心凝固温度的作用。因此,尽管有大量热量散失,火星的核心仍然完全是液态的。

关于火星地核研究论文的第一作者、瑞士苏黎世联邦理工学院的西蒙·斯塔勒表示,“洞察号”在任务中确认火星地核的大小是十分难得的。他说:“科学家花了数百年的时间来测量地球的核心;在阿波罗任务之后,他们花了40年的时间来测量月球的核心。而‘洞察号’只用了两年时间就测得火星地核的大小。”

地幔:比想象中的薄

还有一个研究结果与火星地核和地壳之间的结构——地幔有关。火星的地幔比科学家之前设想的要薄,它在地表向下延伸至大约1560公里处。

火星更大尺寸的核心意味着,与地球相比,它的地幔相对更薄。

布里奇曼石是地球上最丰富的矿物,能够稳定存在于下地幔的极端高温高压环境中,它覆盖着地球的地核,能够减缓对流和热量损失。

而根据已知火星的大小,研究认为,火星地幔的压强极不可能使布里奇曼石达到稳定状态,因此,火星可能缺乏这种矿物质,这就导致火星早期热量的散失。

地壳:跟地球一样厚

根据“洞察号”记录的火星内部地震波,研究团队首次确定了火星地壳厚度。德国科隆大学博士研究员、研究地震的论文主要作者克纳普迈耶·恩德伦称,尽管火星的地壳可能有两层或三层,但其地壳与地球的一样厚。

数据显示,在“洞察号”着陆点下方,地壳可能有两个甚至三个子层。地壳的第一层约

8公里,这是很久以前火星流体物质循环导致的高度变化形成的结构和只存在轻微变化的第二层地壳之间的边界;第二层为地表向下延伸至约20公里。研究人员表示,火星上可能还有第三层地壳,厚度可达到39公里。

研究人员将这些数据从“洞察号”着陆点推演到整颗星球,认为整个火星地壳的平均厚度介于24—72公里之间。相比之下,地球的平均地壳厚度为15—20公里。只有在像喜马拉雅山这样的大陆地区,地壳厚度才能达到70公里。

克纳普迈耶说,与地球相比,火星的地壳是古老而静态的。而我们星球的地壳被分解成在地幔顶部的构造板块。这些板块有时会相互碰撞或下沉,这意味着不断有新的地壳出

现。而火星缺乏板块构造,大约45亿年前形成后,就没有再产生新的地壳。

随着火星内部结构的揭示,现在,关于这颗星球探索的新问题出现了:火星地壳顶部10公里的厚度变化是普遍的,还是仅限于“洞察号”着陆区?这一最初的火星内部结构模型将对该星球的形成和热演化理论产生什么影响,特别是在火星表面有液态水和强烈的火山活动的最初5亿年。

研究人员表示:“在接下来的时间里,随着更多测量数据的出现,研究人员将改进这颗红色星球的模型,进一步揭开火星的神秘面纱。”

据《科技日报》



2021年8月17日,“祝融号”火星车完成既定探测任务。这是“祝融号”火星车后避障相机拍摄的图片。新华社发(国家航天局供图)

美国国家航空航天局(NASA)的“洞察号”火星探测器携带一种被称为“内部结构地震实验”(SEIS)的六传感器地震仪在火星上降落后,记录了地震波穿过陆地内部结构的过程,从而探索了这颗红色星球的地壳、地幔和地核。

自“扎根”火星以来,“洞察号”在其着陆点测量了大约733次地震。科学家基于其中35次地震的数据,揭示了火星的内部结构,估计了火星地核的大小、地幔的结构和地壳的厚度。

这让人们第一次知道,另一个与地球相似的行星内部是什么样:夹心蛋糕一般的地壳结构、比预期更薄的地幔、含有更多轻元素的液态核心……

这也是科学家第一次使用地震数据来探测地球以外行星的内部,这是了解火星形成和热演化的重要一步。相关的3篇研究论文已发表在《科学》杂志上。