

从“祝融”号火星照解析外星天气

我国国家航天局日前公布了由“祝融”号火星车拍摄的火星着陆点全景、火星地形地貌等影像图。图中泛着金属光泽的火星车和着陆器在火星灰蒙蒙的土黄色天空下熠熠生辉,既充满了作为“天外来客”的神秘感、科技感,也彰显了外星风光特有的绮丽、壮美。很多读者会好奇,包括火星在内的外星球上,都是什么样的景象,都有哪些千奇百怪的外星“天气”?形成原因又是什么?这里我们就来详细介绍给大家。

英国诗人奥斯卡·王尔德曾说:“谈论天气是无趣人类最后的避难所”。但是这位诗人一定没有想到,100多年后的今天,各种极端“天气”的奇异程度早已超乎人们想象,因为它们已经不局限于地球上的天气。

人类进入太空时代的近几十年,我们得以发射航天器实地探测其他星球的天气状况,以及将天气的成因同行星的起源和演化相互联系起来,从基础物理的层面上,去理解不同星球上千奇百怪的环境。不仅如此,20世纪90年代以来,几千颗系外行星(即太阳系之外的行星)不断被发现,关于行星和行星大气的观测数据爆炸式增长,人类对外星天气的认知也在短短几十年间不断刷新和丰富。

类地行星： 火星大气稀薄 却有沙尘暴

一颗星球上的天气表现如何,取决于这颗星球本身的成分和所处的物理环境。

太阳系的八大行星中,水星、金星、地球、火星都是类地行星。它们距离太阳近,体积和质量都较小,平均密度较大,表面温度较高,大小与地球差不多,也都是由岩石构成的。

距离太阳最近的水星本身质量小,因此无法提供足够强的万有引力“留住”大气,此外又接受太阳风的近距离“吹拂”,所以其大气层极其稀薄,不可能产生地球上的常见天气现象;又正因为缺乏大气层的“保温效果”,所以水星上的温度变化十分剧烈,夜间和白天的赤道温度可以从-170摄氏度上升到430摄氏度左右。

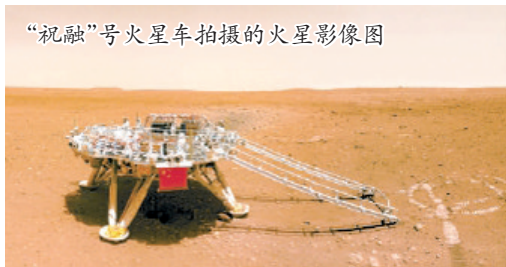
距离太阳第二近的金星大气非常浓密,其中有超过96%的成分是二氧化碳,导致金星的温室效应十分严重,地表温度达460摄氏度以上。

距离太阳第四近的火星(地球是第三近的行星)自转轴倾角、自转周期与地球相近,但其绕太阳公转的轨道是非常“扁”的椭圆,使其在近日点和远日点之间的温差达到约160摄氏度。此外,火星比地球更小,没有海洋作为温度调节器,冬季温度可达-133摄氏度,夏季温度可达27摄氏度。

火星的磁场仅来源于其表面磁化的地壳,所以非常微弱,无法阻挡太阳风不断地侵蚀其表面大气。现在火星的大气层非常稀薄,主要由二氧化碳组成,大气密度不到地球的1%。

虽然火星大气稀薄,但丝毫不平静。火星的风速可达每秒180米,经常形成席卷整个火星、持续数周的大规模沙尘暴。

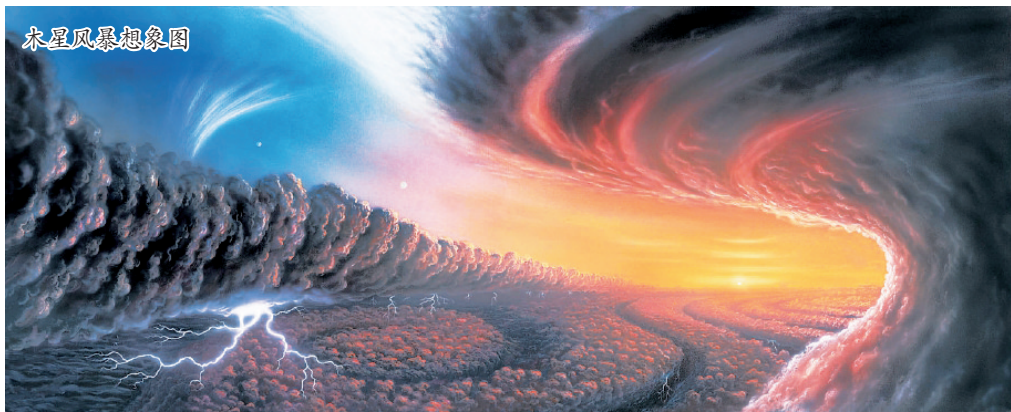
从“祝融”号火星车拍摄的照片我们可以看出,火星的天空看上去有些接近地球上严重沙尘暴时的天空景象,另外还略带了一些与火星土壤颜色相近的暗红色调。另据我国首次火星探测任务工程总设计师张荣桥介绍,“天问一号”实施火星着陆时,火星的天气状况较好,没有出现沙尘暴等情况,可谓“天遂人愿”。



“祝融”号火星车拍摄的火星影像图



金星表面想象图



木星风暴想象图

气态巨行星：木星上也有雷击闪电

从火星轨道向外,依次是木星、土星,这两颗行星均属于“气态巨行星”,体积是地球的700倍以上,万有引力也远比地球大,主要成分都是氢元素。因为缺乏固体地表提供“摩擦减速作用”,作为气态行星又有密度低、自转速度快、具有流体可变性等特点,这两颗星球上的风暴尺度之大、速度之快均超出人们想象,著名的木星“大红斑”就是尺度足够容纳两个地球的超级大风暴。从某种意义上来说,地球上常用的气象概念已经不足以描述这种星球上的天气现象了。

据英国诺丁汉特伦特大学物理高级讲师伊恩·惠塔克介绍,1979年美国“旅行者”1号探测器飞掠木星时曾观测

到这颗遥远星球上的闪电,人们当时认为这种闪电跟地球上的闪电没有区别。但是后来在2016年,美国“朱诺”号木星探测任务对木星闪电风暴进行了更深入的观察,推翻了这种认识。根据“朱诺”任务团队发表在《自然》杂志上的学术论文,木星上的闪电在木星极区分布最多,赤道附近几乎没有,而这与地球恰恰相反。此外,木星上的闪电电荷的累积过程不是在水滴和水冰中发生的,而是在氨-水混合冰冻的“雪球”中产生的。木星大气中还存在与地球上类似的“瞬态发光事件”,包括由电离层快速向下发展的“红色精灵”、由闪电激发的低电离层区域的圆环状放电“淘气精灵”等。伊恩·惠塔克还提到,土

星最大的卫星——土卫六上可能会下“甲烷雨”。这是因为土卫六拥有氮气含量超过96%的大气层,且其地表拥有大量甲烷和乙烷等烃类混合物。由于土卫六地表温度接近零下180摄氏度,这些烃类能够以液态存在,使土卫六上有类似于地球的液体循环,从河流、湖泊甚至海洋,到“兴云致雨”的过程,只不过这些液体的成分不是水,而且土卫六的火山活动在其中扮演了重要角色。由于土卫六的引力仅与月球相当,大气密度又比地球大,因此土卫六上的“雨滴”更大,据推测其尺寸在1厘米左右,下降速度则是地球雨滴的五分之一,估计看上去就像是放慢动作的电影场景。

冰态巨行星：大气成分复杂也能产生风暴

从土星轨道再向外,天王星、海王星属于体积介于“类地行星”和“类木巨行星”之间的“冰态巨行星”,它们被人类了解得就更少了。目前能够推测的是,它们的大气外层大部分是氢气,向内则是由水、氨、甲烷、硫化氢等组成的混合物,大气之下也没有像地球表

面一样的岩石地壳,而是一种高温高压状态下的、稠密且导电的流体。

最新研究表明,这种冰巨星内部甚至不一定有明确的分界线,而是可能由外到内随着温度和压力的升高,逐渐从气态过渡到气液混合的行星地幔和地核。虽然距离

太阳已经十分遥远,但是在自身内部热源的驱动下,这两颗冰巨星的大气依然会发生显著的流动,从而产生风暴——当然这种风暴是人类难以亲身体会的,因为我们到了这种星球上甚至可能找不到一个可以“脚踏实地”的表面。

系外行星： 特别星球夜晚会 下“铁雨”

从太阳系向外遥望,人类已经利用地基天文台和在太空中的望远镜确认了超过4000颗系外行星的存在,这些行星的质量、轨道、种类分布也是千差万别。其中,2013年发现的一颗系外行星WASP-76b属于“热木星”(即星球结构与木星接近,但运行轨道很靠近恒星的气态巨行星)。它的半径接近木星两倍,受到恒星的潮汐锁定作用(月球也是被地球引力潮汐锁定),因此有一侧是永远面向恒星的“白昼面”,另一侧是“黑夜面”。白昼一侧的表面温度在2000摄氏度以上,铁在这种温度下会融化和蒸发,而WASP-76b上刚好也有铁元素。这就导致WASP-76b上可能会下“铁雨”:铁在白昼一侧气化并在大气中上升,运动到黑夜一侧后冷却凝结成液体然后下落,就像雨滴一般。这是目前人们有确切的证据来推测会下“铁雨”的唯一一颗行星。

■延伸阅读

地球天气得天独厚

值得强调的是,像地球这样“幸运”的星球至少到目前为止还是独一无二的:

她位于恒星的宜居带内,既不会被“冰冻”也不会被“烤焦”;

她的大气层既不像水星那样稀薄,也不像金星那样浓密,因此,既能在地表提供保温效果,又不至于热到使液态水全部被蒸发;

她的地质活动既不像火星那样死寂,又不像冰巨星和气态巨星那样流动性太强,因此,既能产生地磁场充当生命的“辐射屏蔽保护伞”,又不会像“原行星”时期那样每天岩浆遍地、地动星沉;

她的自转倾角和公转轨道也都恰到好处,使得地球表面有日夜切换、风调雨顺、四季分明;

她周围还有卫星(月球)和大行星(木星和土星)充当吸引小行星/彗星撞击的“盾牌”,使自己不至于经常遇上能让恐龙灭绝的那种天体碰撞事故。

即使在这样得天独厚的条件下,生命在地球上出现后,也还是经过了38亿年的漫长岁月,才出现了能够理解地球和宇宙历史的智慧生命。

(据《北京日报》)