

太阳系早期陨石记录的古磁场变化揭示了太阳星云的生命

大约46亿年前,一团星际分子云由于自身的重力作用而向中心聚集,形成了我们的太阳系。在太阳系形成之初,由于自身的旋转,使得太阳周围还聚集着由气体和尘埃形成的巨大圆盘,这便是太阳星云。随着其中心物质不断被太阳吸积,以及其外部物质不断被太阳风吹走,太阳星云在太阳系形成之后数百万年内便消耗殆尽。由于木星、土星这些气态行星是在太阳星云中所形成,所以太阳星云直接影响了这些行星的形成和轨道演化过程。而这些巨大的气态行星的轨道位置,又直接决定了水星、金星、地球、火星这些类地行星的形成和命运,所以太阳星云对整个太阳系的架构有着至关重要的决定性作用。但是,至今为止,科学家还没有确定出太阳星云的生命,也就是不知道它是何时消散的。这是行星科学中太阳系早期演化研究的一个重要缺憾(图1)。

2017年2月10日, *Science*发表了来自美国麻省理工学院的各国科学家所组成的研究团队的科研论文“Lifetime of the solar nebula constrained by meteorite paleomagnetism”。这项研究通过测量陨石中所记录太阳系早期磁场的变化,首次准确限定了太阳星云的消散时间为太阳系形成之内380万年,为研究太阳系早期的演化过程提供了准确的时间限定。论文的第一作者王华沛博士,为麻省理工学院古地磁实验室的博士后,2016年年底回国继续从事陨石行星古磁学的研究。

王华沛和他所在团队的这项研究,测量了3块在太阳系形成之后约380万年时生成的钛辉无球粒陨石中所记录的古磁场强度信息。他们发现当时太阳系早期磁场近乎于零($<0.6 \mu\text{T}$)。由于前人的工作得到了在太阳系形成大约100~300万年后,太阳星云内部磁场大约为 $5\sim 50 \mu\text{T}$,表明太阳星云和星云内部磁场是耦合存在的。所以王华沛等认定,在太阳系形成之后约380万年内太阳星云已经完全消

散殆尽。

得到太阳星云的生命科学意义非常重大。第一,由于气态行星就是在太阳星云中形成的,所以太阳星云的生命对于气态行星的形成有着决定性的时间限定;第二,由于太阳星云的存在会直接影响行星的轨道变迁,所以太阳星云对于行星的轨道演化和他们太阳系中的最终位置有着关键的决定作用;第三,由于太阳星云在太阳系形成之内380万年就完全消散,因此在这之后生成的CB球粒陨石必须由非星云的机制形成,例如小行星碰撞等,所以太阳星云的生命对于理解球粒陨石的形成机制提供了新的重要线索;最后,太阳星云的生命长短,直接决定了整个太阳系的早期演化和太阳系的最终形态,所以得到准确的太阳星云生命,是一项行星科学的重大突破。



图1 (网络版彩色)太阳系早期想象图。图中所示:在太阳系早期,围绕在新生太阳周围的太阳星云正在消散(图片来源:麻省理工学院, Hernan Canellas)

(本刊讯)