



当太阳风吹过地球磁层竟然形成了静止不动的表面波

◎李迪 陈科

走在小溪边,我们常常会看见冲击石头的水流,会在冲击后从石头的两侧绕流。实际上,当太阳风撞击地球磁层时,产生的表面波也是沿着两者之间的边界随太阳风一起向后传递,并在边界上产生涟漪。

日前,一项发表在《自然·通讯》上的最新研究

表明,有些“波浪”恰恰相反:来自太阳风的能量与地球周围的磁层“气泡”相互作用,产生了似乎静止不动的表面波。这些波与随太阳风传播的波相比持续时间更长,这就意味着它们有更长的时间去加速空间中的带电粒子,从而有可能会对地球辐射带、极光、电离层等区域产生潜在的影响。

太阳风与地球磁层之间究竟是怎样“互动”的?科学家又是如何发现这些静止不动的波的?它们真的会对地球造成影响吗?

任何超音速的流体碰到障碍物时,都会形成冲击波;而超音速的太阳风撞击地球磁层时,会在磁层边缘外形成冲击波,太阳风由此减速成亚音速。特定情形下,这些亚音速的太阳风会变成湍流,这些随机无序的湍流就是袭击磁层、并产生静止不动表面波的“不速之客”。

“不速之客”撞出静止不动的表面波

我们知道,太阳是一个温度很高的大气团,它的主要组成元素是氢和氦。而太阳喷射出的带电粒子,被形象地称为太阳风。

“我们所在的地球,有一个‘保护罩’,就是磁层。它能阻挡太阳风对地球的冲击,如果没有磁层的话,太阳风这种高温气体可以直接到达地球表面,对地球造成不小的伤害。”西南交通大学物理科学与技术学院粒子天体物理团队负责人刘四明教授介绍道。

刘四明表示,其实,大家可以想象地球的中间有一块非常大的磁铁,它有南北两极,磁铁的磁场在地球附近空间形成磁层。要知道,太阳风时时刻刻都在和地球磁层碰撞,如果太阳风是中性的,磁层是无法挡住这些高速高温的粒子的;但实际上,太阳风中的绝大部分粒子都带有电荷,因此磁层就把这些太阳风里的带电粒子都挡在了地球外面。

对于太阳风和磁层的相互作用,中国科学院国家空间科学中心副研究员李文亚作了个形象的比喻:地球磁层就像是一条大船,航行在超音速的太阳风里。一般情形下,太阳风与地球

磁层“相遇”,会在磁层的边缘产生表面波,犹如船行驶时两侧的波纹,这些表面波会随太阳风往磁层的尾侧传播。

而在此次最新研究中,英国伦敦帝国学院空间物理学家马丁·阿彻及其团队发现,当太阳风脉冲冲击磁层时,形成的波不仅在地球两个磁极间“弹跳”,还逆向太阳风的方向传播,脉冲冲击处的波似乎是静止的。

对此,李文亚解释说,当船在水中航行时,这些波光粼粼的涟漪肯定是往船尾传播的。“此次研究指的是,突然有个‘不速之客’撞了船一下,形成一个大窟窿,对于船而言,这个窟窿就像是‘静止’在那。”

那么,这个“不速之客”到底是谁?实际上,任何超音速的流体碰到障碍物时,都会形成冲击波;而超音速的太阳风撞击地球磁层时,会在磁层边缘外形成冲击波,太阳风由此减速成亚音速。特定情形下,这些亚音速的太阳风会变成湍流,这些随机无序的湍流就是袭击磁层、并产生静止不动表面波的“不速之客”。

利用模型模拟磁层和太阳风的相互作用

那么,科学家是如何发现这些静止不动的波的?研究团队根据数值模拟手段,建立了磁流体模型,基于相关的物理知识和对磁层以

及太阳风的理解,用计算机模拟了太阳风和磁层的相互作用。”刘四明说。

据介绍,地球空间由于时变、多成分、多自

由度的关联相互作用,使得传统的理论分析变得非常困难。作为近几十年发展起来的一个新的研究手段,数值模拟对地球空间理论和应用研究产生了深刻的影响。随着计算能力的不断提升,数值模拟手段不断扩大研究和应用的范围,极大缩短了研究和应用的周期。

“数值模拟有助于加深对观测现象的认识,开拓对探测区域以外空间的了解。任何探测卫星和地基设备所探测的区域相对于广袤的地球空间而言都是非常有限的,如何利用有限的区域数据来了解整个空间全貌?建立在基本物理过程基础上的空间模型是不可或缺的工具。”刘四明表示,模型具有真正意义的可检验性,可与观察数据直接比较,并为局地模型提供宏观启示。

在该研究中,研究人员就是考虑了在整个

磁层表面形成的波,利用基于美国国家航空航天局(NASA)空间探测卫星的观测数据创建模型,发现当太阳风脉冲冲击磁层时,形成的波在地球两个磁极之间来回“弹跳”,并形成逆向太阳风方向移动的波,研究人员还利用模型解释了来自太阳风的能量和磁层产生的波浪是如何相互抵消的。

在刘四明看来,研究论文之所以能够认定这种波的存在,实际上依赖于三个方面。一方面是由多颗卫星在不同地方的同时观测,另一方面就是通过相关理论模型来模拟磁层和太阳风的相互作用,最后结合相关的理论分析,理解这些模拟结果和观测结果。“研究人员正是把这三方面结合之后,才能够确认卫星探测到的一些信号确实是来自于太阳风和磁层正对面的一个比较稳定的点。”他说。

“加热”后的带电粒子或会损伤航天器

如果这些静止不动的波真的存在,它真的可能会对地球辐射带、极光、电离层等区域产生潜在的影响吗?

“日常生活中,我们拿微波炉加热食物,设定的时间越长,食物也就越热。同理,静止的表面波也会对周围的带电粒子持续、高效地加热。”李文亚解释说,如果这些波确实存在,对于研究地球附近空间有重要的价值,因为“加热”后的带电粒子会对在轨的各类航天器造成一定的危害。

此外,研究人员认为这些波也可能产生于宇宙的其他地方。对此,李文亚认为这是有可能的,但如果要了解波的形成、发展和它后续的影响,地球空间是最好的“试验田”,因为围绕着地球空间环境的探测器非常多,发射运行成本也相对较低。

当前,中国科学院与欧洲航天局联合研制中的“微笑”卫星,创新性地利用太阳风与磁层碰撞产生的X射线,对磁层“拍照”。借此,我们将有望首次看到磁层边缘的复杂波动。

睡梦中“星星”从天而降,坠落加拿大老太太枕边

陨石掉落地表概率很大,但砸到人的几率极小

天闻频道

◎本报记者 唐芳

大半夜一块陨石砸在脑袋边上,还被枕头“接住”了。近日,加拿大的露丝奶奶就成了这样一位幸运儿,她的遭遇还上了热搜。

当晚,一颗流星划过加拿大某省夜空,“咚”的一声巨响,睡梦中的露丝奶奶被吵醒,她发现枕头上竟有一块黑色的大石头。露丝奶奶事后表示,这颗从天而降的“星星”可能有亿万年的历史,而且是从外太空一路飞到她枕头上的,因此她打算把这块陨石保存起来。

流星究竟来自哪?它飞向地球、坠落地表成为陨石的概率大吗?捡到的陨石有没有辐射?对此,科技日报记者采访了中国科学院国家天文台研究员平勃松。

每天都有陨石掉落地表

“绝大多数人从未见过陨石,但实际上陨石掉落到地表的概率非常大。”平勃松对记者说,一些流星在落到地面之前便会被燃烧殆尽,一些则会落到地面,成为陨石、微陨石或星际尘埃。

今年4月,一个国际科研合作组织公布了一项数据,每年大约有5200吨的星际尘埃飘落

到地球。“可以说,几乎每时每刻都有星际尘埃落向地面。”平勃松补充道,该研究团队在南极收集了20年的星际尘埃,直径从30微米至200微米不等。

而微陨石的真实尺寸极有可能只有绿豆大小。“微陨石从数10微米到数毫米不等,落到地面的数量比星际尘埃少,但几乎总在发生着,占陨石总质量的绝大部分。”平勃松称。

直径为几毫米到数百米的陨石看似罕见,实则每天都会落到地表。平勃松表示,常见的陨石有橄榄铁或铁镍陨石,以及各类岩石或岩土类陨石,“捡到”的陨石可以保存在干燥、常温、远离磁场(磁铁)的环境中,避免变质,其辐射强度低于地面环境,甚至低于刚装修完的钢筋混凝土房屋。

有意思的是,陨石几乎都是“避开”人类落在地表。因为地球上数十亿人口,即使都在户外,与地球总的表面积相比也微乎其微。极少有人被陨石直接砸到,但陨石砸破屋顶、落入居民院落的事件每隔几年就有报道。即便如此,陨石砸中人比闪电直接击中人的概率也要小得多。

主要来自彗星和小行星带

这些向地球奔赴而来的流星,究竟来自哪里?答案是彗星、近地小行星和小行星带。

平勃松解释说,地球绕太阳运转的轨道穿

越了数十个彗星或小行星遗迹带。遗迹带中的流星体和沙粒差不多,重量在1克以下,地球经过遗迹带时,许多流星体被地球引力吸引,以每秒11千米至72千米不等的速度进入地球大气层,成为流星。

另外,有十多个彗带状彗星的带状余迹,正好穿越了地球绕太阳运转的轨道。彗星带状余迹中的大量微行星、尘埃也会被地球引力捕获,大量闯入地球大气层,从而形成流星雨。

“因此,流星的成分主要是彗星余迹中的尘埃、冰和冰尘颗粒,后两者中的固状颗粒包含水、一氧化碳、二氧化碳等在内的挥发分物质。此外,也有流星是岩石类小行星分解后的岩块、岩铁混合物或铁镍金属体。”平勃松说。

想看流星雨可参考流星雨预报

平勃松透露,几乎每个月地球上都有流星雨发生,最好是傍晚到凌晨在晴朗、非满月、远离大城市的地方去看流星。

夜空中的绚烂流星发生在距地表80—120公里的高空,速度最迟缓的流星也比一般子弹射出枪膛的速度还要快10倍。一般而言,当流星雨发生时,在比较大的天区范围内每小时可以看见十多颗流星。历史上也出现过特大规模流星雨,每小时可以看见数百颗到上千颗流星。

平勃松表示,现在流星雨的发生和观测最

佳地点以及最佳观测时间段都可以预报,通常可以用国际天文学会或者国际流星组织的年度流星雨日历,获得较精确的预报信息。

通常,天文学家以流星辐射点所在天区的星座给流星雨命名,未来10—20年对应的主要流星雨事件包括:

1月象限仪座流星雨,每小时流量大约为40颗,颜色为蓝色,速度较快,大约每秒40公里。4月天琴座流星雨,明亮而迅速,大约每秒48公里。5月宝瓶座η流星雨,流星密度较高,流量不是很稳定,最低每小时流量数十颗,最高每小时流量上百颗。6月天琴座流星雨,流量较低,即使在峰值时,每小时流量也仅有10颗左右。7月宝瓶座δ流星雨,峰值时每小时流量20颗左右,呈现出明亮的黄色,速度中等,约每秒40公里。7—8月摩羯座流星雨,峰值时每小时流量15颗左右,速度较慢,仅每秒25公里左右。8月英仙座流星雨,流量较高,峰值每小时流量约60颗。10月天龙座流星雨,流量较低,每小时流量仅10颗左右。10—11月猎户座流星雨,每小时流量20颗左右,速度较快,约每秒66公里。11月狮子座流星雨,约33年出现一次流量高峰,峰期每小时流量可达上百颗。12月双子座流星雨,一年中最为稳定、最为绚丽多彩的流星雨,峰值时每小时流量可达上百颗。12月小熊座流星雨,每小时流量仅10颗左右,速度约每秒33公里。

木星在两个月内连遭撞击

新华社《参考消息》24日刊登美国趣味科学网站的报道《木星连续两月“被打”》。

报道中提到,身为太阳系最大行星是一份苦差。这个秋天,木星被打了。15日,日本的天象观测人士看到木星北半球大气层有一道闪光,很可能是小行星撞击木星而发出的。

在一个月前,巴西的一名观测人士也看到了类似现象。一名用星特朗C6望远镜拍摄到这道闪光的推特用户对美国太空新闻网说:“我感觉这道闪光好像亮了很久。”

日本京都大学天文学家有松亘领导的一个团队确认了这一观测结果。有松亘参与了名为“意外事件调查自动测距仪组织”的项目。根据该项目发布的一条推特,此次观测到的现象包含两种不同的光,即可见光和红外光,它们使木星发出诡异的粉光。

由于自身质量大而产生强大的引力,木星经常遭遇这类撞击。较小的物体,如散落在太阳系中的小行星,很容易被吸入木星厚厚的、极不稳定的大气层中。

一些研究表明,平均每过数月就会有直径45米以上的物体撞击木星一次。不过,人类观测能力上的限制意味着,即使最完备的观测项目每年或许也只能观测到一次撞击。

美国《天空与望远镜》月刊称,10月15日的这道闪光出现于木星的北热带区,靠近北温带南部边缘。

观测人士尚不确定这次撞击是否会留下一个能够被科学家观测到的碎片分布区域,9月的那次闪光就未能留下。包括撞击物大小和撞击地点在内的若干因素会影响撞击事件的可视性。

来自银河系中心的神秘射电信号到底是什么发出的?

◎刘艳

人们对外星人的好奇,从来就没有停止过。小说、影视作品中经常会出现地球人大战外星人的情节。现实生活中,也有很多科技工作者一直在寻找外星人。近日,我国留学生王子腾博士为第一作者,在《天体物理学杂志》发表了一篇新论文,大概说的是他所在的研究团队发现了来自银河系中心的神秘射电信号源。由于对比了所有已知的天体,都无法解释这种信号的来源,研究团队因此对信号的来源提出了几种假设,包括来自全新的天体或是来自外星文明。

有的人可能会问,就这么一个信号,为什么要揪着不放?科学家怎么就能想到信号源自外星人?

为什么要揪住这个信号不放

首先要明确的一点是,揪住有特点的射电信号不放,是非常有必要的。1967年,时年24岁的在读博士约瑟琳·贝尔用射电望远镜发现了一种神奇的周期性信号,这种信号严格按照1秒左右的周期跳动。信号的来源在几年后被证实是一颗快速旋转的脉冲星,这一成果在1974年被授予了诺贝尔物理学奖。

让我们回到这次发现的神秘信号。它是由科学家最先通过澳洲的望远镜——SKA探路者发现的,后来科学家在南非用更灵敏的MeerKAT望远镜又发现了它,但仍然只能获得断断续续的信号。其特点主要有5个:变化幅度大,强度能在一周内变化100倍以上;变化快,有时能持续数周,有时能在一天之内消失;非常高的偏振度;没有脉动现象(脉冲星对应的现象);在近红外和X波段没有对应天体。

现在看来,这个信号已经超出了人类的认知,没有对应的已知类型天体可以发出这样的信号,那么发出这个信号的究竟是什么?论文的几位参与者表示,这很可能是一种全新的天体,且该信号与人类活动发出的信号也有相似点,所以不排除它是由外星人发出的,但目前并没有决定性的证据证明这一点。

类似的新发现,5年前也有过。2016年“中国天眼”——500米口径球面射电望远镜投入使用,曾经接收到一个特别的信号,之后科学家分析发现,这个信号可能来自1300光年之外。

收到这个信号后,科学家都很震惊。后来经过分析,发现这种信号其实是快速射电暴(一种来自银河系外的射电天文现象),一旦爆发持续时间很短,一般只能持续几毫秒,所以能被“中国天眼”捕捉到,是因为它的能量惊人,就连太阳一天中所释放的能量加起来,也未必能与之媲美。

此次新的发现再次表明,宇宙浩瀚无边,探索永无止境,新的发现也许会开拓出全新的研究领域。

人类如何探索外星文明

既然这个新的射电信号不一定是外星人发出来的,那么人类如何探索外星文明呢?方法其实不止一种。

比较直接的方式是,发射飞行器出去找外星人。人类的多项太空探索计划,包括月球、火星探测等,其中一个重要的使命就是探索有无生命存在,是否有生命所需要的基础环境。

50多年前,科学家发射了旅行者一号(Voyager 1)、旅行者二号(Voyager 2),这两个人造飞行器已飞出了太阳系的边缘,正向着茫茫的宇宙深处驶去。可惜半个多世纪过去了,仍然没有获得任何有关外星文明的信息。

现在我们飞行器的飞行距离还比较有限,因此还可以用射电望远镜搜寻外星文明信号。

1960年,来自美国康奈尔大学的天文学家法兰克·德雷克完成了首次“搜寻地外文明计划”(SETI)实验;1977年SETI使用巨耳无线望远镜收到了著名的“Wow!”信号,这是一个长达72秒的非常强的无线电信号。不过这个信号后来再未出现过。

那么如何从射电信号来判断发出这信号的是不是外星人呢?根据人类活动所发出的射电信号可以看出,外星生命发出的信号可能会有规律性、有一定的振荡频率等。

为此,科学家试图寻找一些具有窄带宽且快速闪烁的光源信号,这种信号很可能是外星人活动所发出的。而那些宽带的无线电信号和较慢的光脉冲,一般跟外星人不太搭边。

目前为止,还没有充分证据证明外星人存在。希望科学家们能在未来有所斩获。

(来源:科普中国)