

# 你负责诗和远方,我负责星途坦荡

卫星物质抛射示意图

## ——空间天气预报护航天宫二号太空之旅

文·本报记者 唐 婷

说起天气预报,地球人都知道。可空间天气预报是什么?事实上,在备受瞩目的天宫二号发射和实现与神舟十一号载人飞船对接的过程中,空间天气预报可是扮演了重要的角色。

“你负责诗和远方,我负责星途坦荡。”中科院国家空间科学中心研究员钟秋珍在该中心空间天气预报的微信公众号里如是概括了他们为

天宫二号所做的空间环境保障工作。

中科院国家空间科学中心刘四清研究员介绍,在天宫二号发射至神舟十一号飞船顺利返回地面的过程中,预报中心24小时不间断进行空间环境监测,每天提供3次预报产品。针对对接任务高精度的轨道预测需求,提供空间环境参数预报产品。

### 如何为天宫二号保驾护航

从9月初开始,中科院空间环境预报中心向天宫二号应用总体部密集提交空间环境预报产品,包括未来三天的空间环境预报、空间环境指数中期预报等。

突发的、灾害性的空间天气变化给卫星运行、通信、导航和电力系统安全带来了挑战。揭示灾害性空间天气的整体变化规律,提供高精度、高时变的空间天气数值预报,是目前极富挑战性的国际前沿课题。

“在国际空间环境服务机构的16个区域预警中心里,我们的综合预报能力位居前列。为天宫二号等重大航天工程提供空间天气预报是我们的工作重点之一。”刘四清表示。在天宫二号发射前,中科院空间环境预报中心做了为期半年的天宫二号发射窗口安全期预报,对空间环境指数和太阳爆发活动等进行了长期预报。

影响天宫二号发射运行安全的轨道空间环境主要是大气环境、高能辐射环境和流星体环境等。这些环境的变化主要受太阳活动和地磁活动的制约。地磁暴期间,高层大气密度会迅

速上升,导致低轨道上航天器的阻力增加,从而改变航天器的正常运行轨道,增大航天器定轨和轨道预测的误差。

在天宫二号发射的前几天,预报中心更是积极备战。钟秋珍介绍,从9月初开始,预报中心向天宫二号应用总体部密集提交空间环境预报产品,包括未来三天的空间环境预报、空间环境指数中期预报等。通过组织会商和详细预测,对于天宫二号发射时的空间环境,给出了发生太阳爆发活动和地磁扰动的可能性较低,预计发射窗口空间环境安全的预报结论。

天宫二号的“星途”还有多少可能的危险?在钟秋珍看来,天宫二号运行期间将处于第24太阳活动周的下降段的中期,太阳活动和地磁扰动整体水平较低,太阳风暴的发生频次和强度都会大大降低,但是由于太阳风暴突发性强,仍要密切关注空间环境的一举一动。

### 相关链接

### “脾气暴躁”的太阳高能粒子

空间天气预报是围绕太阳展开的,如果太阳表面爆发了一次“日冕物质抛射”活动,数十亿吨高能粒子以每秒几百甚至几千公里的速度向外喷发,随着不断地向外传播,所影响的区域逐渐变成一个半球。这些高能粒子在对外传播的过程中,会对地球的磁层、电离层、大气层等产生影响。

当太阳活动产生的高能粒子在星际旅行,并与地球的首次邂逅时,它们首先扰乱的是地球的磁场。在经过一到两天的星际之旅后,高能粒子



首先与地球的磁层碰面了,地球磁层在这股巨大能量的冲击下努力保持原有形态,虽然如此,也还是被这股力量无情的拉长,这时就会发生地磁暴。对于人类来说,我们感受不到地磁暴的影响,但是对于能够感觉到地球磁场的鸟类来说就遭殃了,鸟类的导航系统会受到干扰,比如信鸽就会出现成千上万只一起迷失的现象。

紧接着,日冕物质抛射产生的高能粒子会影响到地球的电离层,处在这一层中的电子被太阳高能粒子吓得到处逃窜,这一秒还扎堆地躲在一起,下一秒又四散奔逃了,电离层也因此变得坑洼不平、薄厚不一。全球定位系统的信号传输过程会因此发生剧烈的抖动,严重时会影响定位精度甚至是完全罢工。

最后,来自太阳的高能粒子与地球生物的最后屏障——大气层相遇了。稠密的大气层中的气体原子与高能粒子发生着激烈的碰撞,使得它们的能量和速度都得到极大的衰减,但是碰撞的同时却带来了新的问题,这就是“次级辐射”。比如说体积小却具有很高速度和质量的电子,它们可以轻松穿透飞机座舱,对乘客和机组成员造成较地面高十几甚至几百倍的辐射剂量。

可见,空间天气对我们的地球影响不小,因此也需要精准的预报。

### 空间天气是什么

高度范围是20公里到太阳大气,现象主要有耀斑、磁暴、极光等,观测要素为X射线、磁场、电场、等离子体等

地面上会刮风下雨,宇宙空间里的天气是什么样的呢?空间天气国家重点实验室李晖向科技日报记者介绍道,空间天气是指由突发性太阳活动,比如太阳黑子、耀斑等,引起的日地空间环境高度动态的短时间尺度的变化。

为了帮助大家建立对空间天气的概念,李晖列了一个和地面天气的对比表。地面天气,高度范围是20公里以内,现象主要有风、雨、雷、电、台风等,观测要素为温度、压强、湿度等。空间天气,高度范围是20公里到太阳大气,现象主要有耀斑、磁暴、极光等,观测要素为X射线、磁场、电场、等离子体等。

太阳耀斑释放的能量会形成太阳风。李晖解释道,“太阳风是从太阳上层大气射出的超声速等离子体带电粒子流。可以观测到,日冕物质抛射的过程,就像吹泡泡糖一样,一下子抛出去一大团等离子体。”

等离子体是一种气态的物质,与地球上的

### 为何影响人类生活

灾害性的空间天气会对航天系统、无线电链路系统、电力和能源系统、军事系统产生严重影响,对生命系统产生显著影响,还会对地面天气和气候系统产生较明显的影响

也许你会问,太阳离地球那么远,突发性的太阳活动会对地球上人们的生产生活产生什么影响呢?

李晖介绍,灾害性的空间天气会对航天系统、无线电链路系统、电力和能源系统、军事系统产生严重影响,对生命系统产生显著影响,还会对地面天气和气候系统产生较明显的影响。

以航天系统为例,一旦发生灾害性空间天气,会导致数天内恒星定位系统无法工作,影响姿态控制;航天器表面充放电事件频发,引起控制信号紊乱;太阳能电池严重退化甚至损毁;辐射总剂量相当于2—3年所遭受的总剂量,缩短卫星寿命;中低轨飞行器的轨道高度下降,寿命显著降低;空间碎片将向低轨道聚集,与功能卫

星碰撞的风险大大增加。

不只是会给天上的卫星运行带来麻烦,灾害性空间天气还会给地面电网造成巨大的损失。比如,造成出现强烈GIC电流,电网负荷显著增加;变压器跳闸、电容器组件断开,严重时导致电力中断;变压器发生严重的偏磁饱和,甚至毁坏,导致大范围停电。

1989年3月13日,一次日冕物质抛射所引发的磁暴袭击了加拿大魁北克地区的电网,导致该地区出现大范围的断电事故,受直接影响的居民人数达到600万人。李晖介绍,这次太阳风暴的强度尚不及1859年太阳耀斑事件强度的三分之一。有科学家预估,如果1859年耀斑事件发生在今天,它很可能会彻底摧毁人类现代化的科技基础设施。

### 第二看台



文·姜宁 祁登峰 本报记者 李艳

11月3日,天宫二号官方微博发文称,神舟十一号将返回地球,神舟十一号将结束他的太空之旅,天宫二号将继续留在宇宙等待着下一次的对接。尽管神舟十一号返回地球时间前还没有确定,但可以预见的是神舟十一号将带回许多研究材料,根据这些研究,可以为后续的航天计划,提供更多的帮助作用。

在本次神舟十一号飞船发射的过程中,作为“神经中枢”的北京航天飞行控制中心,一个

看起来毫不起眼的软件系统“飞控作业平台”大显身手。

这是一个软件界面并不华丽,设计算法也没有运用太多热门技术的小平台,“但小平台可不一般,它有三个最牛的特质。”平台研发设计师于天一骄傲地介绍。

“它的服务对象很牛,是着眼我国未来空间站飞行任务而研发;它的设计理念很牛,是任务规则和经验的抽象,是飞控模式和方法的创新;它的功能效果很牛,仅雏形就初步具备了智能高效、快速反应、通用性强等一系列优点。”

在于天一看来,飞控作业平台的研发引领了未来航天飞控发展的潮流。随着我国空间站的脚步越来越近,飞控中心面临的航天任务越来越密集,管理的航天器越来越多。如果还仅仅按照传统的计划工作模式,单纯依靠人力承担全部工作,飞控任务几乎是无法完成的。

“必须总结规律,提炼规则,建立模型,形成一个通用的支持平台,为飞控工作提供融合式、

智能化的服务,以此减少任务对人的依赖。”亲历过历次载人航天和探月工程任务的中心副主任李剑,对此亦有深刻体会。正因为如此,他最早提出要推动飞控工作向遥控作业时代迈进,飞控作业平台只是第一步。

打开软件可以看到,平台包括标称计划设计、数据注入、测控资源配置规划、决策辅助支持和指令规划五大功能模块。据于天一介绍,每一个功能模块都是依据任务特点和要求,将不同岗位的工作抽象整理后,形成对应的模型算法,通过软件设计包装,从而达到有效提升飞控工作自动化、信息化水平的目的。就像现在手机上常用的滴滴打车平台一样,将快车、拼车、专车、租车、代驾等各类功能有机整合在一起,智能规划路线,自动给出建议,大大提升了用车效率,方便了用户的出行。

每一项功能都对传统的工作模式进行了改进。以标称计划设计为例。标称计划是决定航天器在天上行动的一套工作计划。传统上编排

标称计划是飞控总体岗位科技人员在充分分析状态和飞控需求后,使用手动输入,然后交由计划岗位软件生成。由于约束的多样性和岗位的差异性,经常会出现指令冲突的现象,有时调整一条指令就会牵一发而动全身,将整套标称计划推翻重来,既费时费力,还容易出错。现在有了飞控作业平台,不但能根据设置的参数状态自动编排校对,而且能实时监控标称计划生成过程。

于天一说,飞控作业平台将有助于推动飞控岗位的有机融合,有助于节约人力资源成本。未来的航天飞控不再需要大规模的集团作战,能用规则约束的工作不再需要人力参与,异常情况的迅速处置也可以不再依赖人。

于天一和同伴们用了两年多的时间研发飞控作业平台。他告诉科技日报记者,现有的平台还只是一个雏形,在这次任务中的应用也只是第一次试验。“未来推动飞控任务跨人遥控作业时代,我们还有很长的路要走。”

### ■ 趣图

### 2045年,世界什么样?

预测未来充满了挑战,但是谈到技术进步和超前思维,美国国防部先进项目研究局(Darpa)的专家们或许是最好的人选。那么到2045年会发生什么事情?很可能机器人和人工智能技术将改变许多行业,无人机将继续从军事向市场转变,而自动驾驶汽车将使你的旅途更加舒适。但是Darpa的专家们想的更多,这里就是三位专家对未来的大胆预测。



Darpa生物技术部门的负责人,神经系统科学家贾斯汀·桑切斯博士认为,我们届时将达到一个新的高度,只需要思维就能控制物体。

桑切斯博士称,“设想一下这样一个世界,你只需要借助自己的思考就能控制周围的环境。你可以借助大脑信号控制自己家不同的部分,或者只需要神经活动就能与你的朋友和家人进行交流。”

据桑切斯博士称,Darpa正在探索能够让这一想法成为现实的神经技术。而且现在已经有一些这类想法的案例出现,比如说控制机器手臂的大脑植入物。

Darpa近日就首次展示了这一惊人的技术,而且让一位瘫痪的男性恢复了触觉。大脑植入物为他提供了感觉,就好像他自己的手正在触摸一样。



Darpa国防科学办公室的负责人,地质学家斯蒂芬妮·汤普金斯称:“未来出现的将不仅仅是大脑植入物技术。许多其他令人激动的事情能够改变我们周围的建筑和其他物体。”

她认为我们将能够建造出超级坚固但却很轻的建筑。比如说建造一座摩天大楼使用的材料像钢铁一样牢固,但却像碳纤维一样轻巧。她认为30年后我们甚至将不认识我们周围的材料。

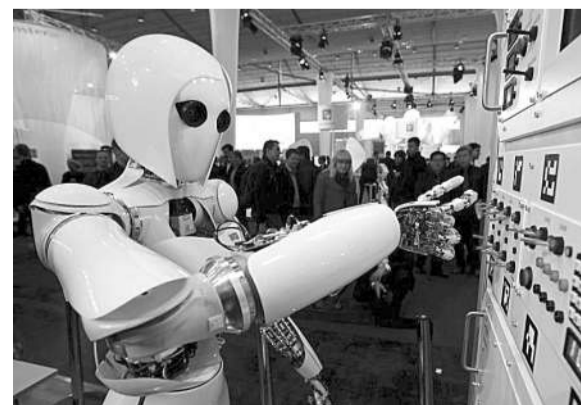


Darpa战略技术办公室的航空工程师帕姆·梅尔罗伊称:“2045年我们将与周围的机器有着非常不同的关系。我认为到时我们只需要一句话或者按一下按钮就能够让机器更智能地完成工作,而不是使用键盘或者基础的声音识别系统。”

她继续解释称:“现在一艘飞机准备降落需要许多步骤,比如导航、退出巡航模式、放下起落架和减速等等。所有这些步骤都必须以正确的顺序进行。”

梅尔罗伊认为未来飞机降落时将非常简单,而飞行员只需要对机组人员说一句“准备降落”。到2045年,飞行员只需要这句话,计算机就能了解进行降落所需要执行的一系列复杂步骤。或者随着人工智能的发展,飞行员甚至都不需要这句话就能够实现飞机降落。

她声称,我们的世界将完全不同,我们能够直接交流彼此意图,并且通过合作实现更大、更复杂的目标。



(据腾讯科技)