

8月6日14时42分,长征六号甲运载火箭承载着“千帆星座”首批18颗组网卫星,从太原卫星发射中心直冲云霄。两个小时后,卫星顺利进入预定的极地轨道,发射任务获得圆满成功,这标志着我国向全球卫星互联网领域迈出了重要一步。

被称为中国版“星链”的千帆星座是项什么工程?它与现有卫星系统有何异同?未来,千帆星座将打造怎样的低轨互联网布局,又将面临哪些挑战?

文汇报
北京日报
新华社
中国航天报

互联网星座“千帆竞发” 中国版“星链”升空

星链卫星在轨运行示意图

为何要建中国版“星链”

千帆星座是由上海市政府支持的商业航天项目,旨在提供宽带互联网服务。它的另一个名字叫“G60 星链”,由此可知,它对标的国外产品是 SpaceX 的星链(Starlink)。

打个比方,千帆星座如同一个运行在天上的巨型 Wi-Fi 网络,等将来建成,大家在户外也可以上网了。可能有人会感到奇怪,“移动基站无处不在,现在在户外就能上网啊!”其实,移动基站的“无处不在”,基站多、信号好,只针对人们平时生活和工作的地方而言。城市村庄和陆地交通沿线只占整个地球表面积的5%,在荒山、草原、沙漠、海洋、冰原这些地方,移动基站就鞭长莫及了。此外,假如遇到地震、洪水等特大自然灾害,通信基站和电力系统被大规模破坏时,天上这座不受地面基础设施限制的宽带互联网便能派上用场。

千帆星座所规划的最终架构是到2030年底,在地球周围部署大约14000颗卫星,覆盖人类活动的大部分区域。而在大洋彼岸,截至2024年3月,SpaceX 星链已经发射了6000多颗卫星,计划部署12000颗,甚至有可能增至34400颗。

构建互联网卫星星座,不但有实用性,而且有紧迫性。无论是千帆星座还是 SpaceX 星链,它们都运行在2000公里以下的太空中,属于近地卫星(低轨卫星)。全球对近地轨道资源的竞争非常激烈,目前除了中国和美国以外,还有英国、加拿大、俄罗斯、德国、韩国等多个国家相继规划了宏大的近地互联网卫星组网计划。本着“先到先得”的分配法则,抓紧机遇,才能更有效地合理利用轨道资源。

6G 通信的实现也与基于低轨卫星的卫星互联网密切相关。未来的手机直连等卫星应用,可以使手机绕过传统的信号转发设备,直接与卫星进行信号的发送和接收,从而提供更广阔的覆盖范围和更高的通信可靠性。基于这些优势,低轨卫星通信成了全球热点新兴产业。截至2024年7月,全球在轨卫星超过1万颗,其中中低轨卫星占比超过85%。

从更深层次的角度来考虑,建设自己的互联网卫星星座,可以摆脱对国外系统的技术依赖,对国家安全和科技主导地位具有重要的战略意义。



长征六号改火箭成功发射千帆极轨卫星

与卫星电话及北斗通信重复吗

也许大家还有疑惑:我国不是已经有卫星电话了吗?为什么互联网卫星不在现有系统上升级?听说北斗导航系统也有短报文功能(北斗导航系统提供的一种独特通信功能,利用卫星信号实现简短文字通信),和“千帆”的区别又在哪里?

简单来说,千帆星座主要致力于提供高速、海量数据的互联网通信服务,和已有的卫星电话或短报文业务没有重叠关系。要说这三者的区别,最关键的因素就是数据量和通信延迟。

语音和短信的数据量非常小,即使通话略有延迟,使用起来也没什么影响。所以,卫星电话的通信卫星和北斗导航卫星“站得高、看得远”,更侧重每颗卫星的信号覆盖范围,同时为了节省成本,把较少的卫星尽可能远地

放到中高轨道或远地轨道上。例如,天通一号通信卫星就运行在距地35786公里的静止轨道上,信号一来一回,至少需要0.24秒。

但这个短暂的通信延迟对于互联网卫星而言就不可忍受了。通常用户在网上一刷一个页面,看到的每幅图片、每段视频都要从浏览器发起请求,通过卫星送到服务器(一次地一天一地的往返),然后由服务器把图片或视频编码打包,再通过卫星传回用户(又一次地一天一地的往返)。整个过程包含两次往返(0.48秒),更何况由于数据传输协议的一些细节,光是建立连接就需要信号往返3次。

因此,互联网卫星距离地面不能太高,否则信号微弱、延迟严重。但如果卫星飞得太低,又容易被大气层(尽管极其稀薄)

拖拽减速。

综上,卫星的轨道选择必须经过审慎考虑,在多少、高与低之间找到最优方案。目前,千帆星座第一期计划为到2025年底用648颗卫星提供局部网络覆盖,到2027年底,再添648颗卫星,提供全球网络覆盖。此次在太原首发的18颗卫星,运行高度均在800公里左右。已有几千颗卫星组网的SpaceX星链,卫星飞得更低,大部分运行在340公里到600公里之间。等千帆星座后续卫星数量上去之后,也会把轨道调整到这个高度。

此次千帆星座首批卫星成功发射,不仅标志着中国版“星链”正式开建,也意味着上游卫星、商业火箭制造以及相关设备、零部件企业真正拥有了“大客户”,商业航天产业链有望全程打通。

星座计划推动可回收火箭研发

其实,千帆星座不是我国唯一规划的巨型星座。2020年9月,我国以“GW”为代号申报了低轨卫星星座,共计12992颗卫星,由2021年成立的中国星网集团负责,其首批卫星有望很快发射。

这些巨型星座计划需要大幅提高发射能力,来降低发射成本。为此,我国正在大力推动可回收火箭的研发。除了成本考

量之外,可回收火箭还能够有效减少太空碎片。在这一领域,北京星际荣耀和蓝箭航天都是民营航天企业中的翘楚。作为国家队,中国航天科技集团八院也已成功进行了国内首次10公里级垂直起降飞行试验。乐观估计,到2025年,将有多款可回收的中型运载火箭各自完成首飞。

为了提高发射流量,新的发

射场也在紧锣密鼓地建设中。2023年12月,海南国际商业航天发射中心一号发射工位竣工。这个工位专为国内新一代中型火箭长征八号设计,是发射中心的核心,也是保障国家重大任务的重要设施。2024年6月竣工的二号发射工位,则具有更强的兼容性,能满足包括长征、快舟、捷龙等多个火箭系列十余种型号的发射要求。

现场

打造“脉动产线” 造卫星就像造车

仅仅一年半,18颗“千帆”卫星就从上海微小卫星工程中心位于临港的卫星大楼中顺利下线。实际上,真正整星级别的生产周期只有两个月,未来还将缩短到一个月。

“我们用了一年多时间,除了整合供应链,还对生产流程进行了脱胎换骨的改造。”“千帆星座”总设计师曹彩霞说,如今,在一栋楼里,就可完成“千帆”卫星的设计、安装、测试、总装,实现快速生产、迭代和响应。

过去研制卫星,所有流程“围着卫星转”,即卫星不动,一道道工序来为卫星服务。未来要在一个月内存造18颗卫星,就得让卫星动起来,进入流水线生产模式,团队称之为“脉动产线”。

走进卫星大楼,已有了进入流水线工厂的即视感:大量元部件先被安装成组件模块,再集成为系统,最后进入一楼的总装车间,当一个卫星空壳从头到尾“走”出车间,也就完成了所有的装配和测试——卫星就好像流水线的汽车一样,不间断地输出。

“这在过去是不可想象的,像造汽车一样造卫星。”曹彩霞说,为缩短生产周期,他们将很多耗时的工序都在大楼里集中完成,例如太阳能帆板的贴片等工艺生产周期较长,他们在自行设计生产后,将生产周期至少压缩了一半。