東南早報
2023年12月19日 星期二 编辑:陈雷 版式:黄煜 校对:李文淦

100万颗卫星等着发射

“太空圈地”已是门生意

近日,一篇发表在《科学》杂志上的文章提到,2017年至2022年期间,各国向国际电信联盟(ITU)提交的文件显示:计划发射的卫星超过了100万颗。

然而,这只是一场“纸面上的狂欢”。真正能送往太空的卫星数量,远低于这个数字,背后真正的意图在于抢占轨道资源。中国航天应该如何应对?提前规划,势在必行。

A “100万颗卫星”上天会有什么后果

100万颗卫星等待发射,涉及300多个卫星星座项目,《科学》杂志的一篇文章对这样离谱的数字提出了质疑。据介绍,在发射卫星之前,一个国家的政府部门必须提前数年时间向 ITU 提出卫星计划,后者作为一个监管机构,为各方协调无线电频谱,确保卫星之间不会互相干扰。ITU“前置申请”的规定如今已然滞后于航天产业发展,可若真的100万颗卫星上天,那将酿成灾难性后果。

首先,如果这些申请涉及的卫星里,都能按计划发射上天,那么地球轨道将遍布卫星,拥挤、碰撞、信号冲突的问题会大幅加剧。

其次,如果各运营商压根不打算发射这些卫星,那么他们的真实意图则是抢占卫星位置,最终把无线电频谱倒卖出去。

南京航空航天大学航天学院副教授杨宇晓介绍,关于卫星资源的分配,在国际电信联盟有两种机制,一种是“先登记先使用”,还有一种为规划法,即给不同的国家按一定比例分配轨道或频率资源。在实际操作中,主要采用“先登记先使用”的方式。

现行机制下,一些国家或公司利用规则漏洞,借用其他国家的资格申请卫星的轨道资源和频率资源。还有一些国家,在得到轨道资源后,将其出售或者出租。杨宇晓说,“所以我们会看到很多‘不靠谱’的申请,比如有些国家根本没有发射过卫星,却一次申请很多轨道资源”。

卢旺达就曾因“32万颗卫星发射计划”受到业界关注。航天界对于这项计划发表担忧和猜测,也许卢旺达自己永远不会发射卫星,这项计划的背后瞄准的是出售“发射许可权”。大名鼎鼎的 SpaceX 虽然是一家美国公司,但它也通过太平洋岛国汤加提交过近3万颗卫星的申请。

因此,看似荒唐的“100万颗卫星”背后,是一门“卫星发射权”的生意。

B 拥挤的太空或将面临“连环车祸”

今年11月,2023年空间技术和平利用(健康)国际研讨会主论坛在北京举行,中国宇航学会副理事长、国际宇航科学院院士杨保华介绍,截至2023年10月底,全球有近9500个航天器在轨工作。

太空还能容纳多少卫星?杨宇晓介绍,地球的卫星轨道资源理论上趋近于无限,因为围绕着地球,不断扩大半径,在不同的平面上,可以画出无数个同心圆。但实际上,很多轨道的使用价值不是特别大,所以优势位置的轨道具有稀缺性。

从传统的角度来讲,价值最大的是高轨卫星,就是地球同步轨道的卫星,它们距离地面大约36000公里,轨道倾角为0度,也就是位于地球赤道上空。这类卫星运行的方向、周期与地球自转一致,从地面视角看,卫星是一个相对静止的状态。杨宇晓说:“高轨卫星的资源是最为稀缺的,也曾是竞争最激烈的领域,只能容纳几百颗。”

近年来,SpaceX 的星链投入使用,价值日益凸显。地球近地轨道的价值开始受到重视,各国的互联网卫星星座,都是采用低轨,因此这也成为当今卫星轨道最热门领域。

低轨能容纳多少卫星?其实,这很难给出准确数字,杨宇晓打了个比方,“高速上行驶的汽车,汽车都是动态的。我们只能根据这条高速公路有多长,安全车距留多少,推算出大概的极限值。粗略估计在400–2000公里的低轨高度上,大概能容纳6万颗卫星”。

当然,这是一个比较拥挤的状态,若是真的有这么多卫星发射到低轨上,可能经常会出现碰撞。一旦碰撞,可能陷入恶性循环“卫星碰撞–产生碎片–引发下一次碰撞–产生更多碎片”,这就类似于高速公路上的连环车祸,后果非常严重。

C 大量报废卫星会“堵死”轨道吗

南京大学天文与空间科学学院副教授汤靖师介绍,高轨卫星多为通信用途,电视直播所用的多为高轨卫星。因其发射成本较高,所以这些卫星一般是高造价、高性能的,一颗成本都要上亿元,使用时限也在15年以上。而低轨卫星的发射成本较低,卫星通常倾向于采用商用的零部件,造价可以压缩到几百万元一颗,寿命一般在3~5年,其用途包括了通信、遥感等多方面。

如今低轨的“卫星互联网”大热,几年后数以万计的卫星进入报废期,它们会变成太空垃圾占据轨道吗?虽说现在部分卫星配有机动装置,可以通过变轨操作,要么坠入大气层,要么进入“墓地轨道 ”,但很难说巨型星座中有多少卫星能在报废后成功离轨,因此潜在风险不容忽视。汤靖师表示,首先,在轨卫星数量迅猛增长,肯定会显著增加在轨近距离交会甚至碰撞的风险。另一方面,关于如何处置工作寿命到期的卫星,国际上有卫星弃置的准则,但缺少强力约束。对于巨型商业卫星星座数量多、寿命短的特点,现有准则需要及时修订,以确保太空安全。

事实上,太空变得越来越拥挤,这一问题已经显现。2021年7月1日和10月21日,美国星链 –1095和–2305卫星先后两次接近中国空间站,且第二次时,该卫星处于连续轨道机动状态,机动策略未知且无法评估轨道误差。出于航天员的安全考虑,中国空间站两次实施紧急避碰。

就连美国国家航空航天局(NASA)也对SpaceX提出疑问,希望谨慎部署第二代星链系统,对当前发射窗口可用性进行分析比较,以证明星链卫星发射增加不会显著影响未来 NASA 的发射任务,支持航天飞行安全和太空环境的长期可持续性。为此NASA在2021年就与SpaceX签署了联合太空飞行安全协议。该协议的焦点包括NASA航天器和SpaceX星链卫星之间的避让问题。

D 太空资源分配需要更合理的机制

太空资源“先到先得”的机制,让其具备战略资源的属性,而“纸上圈地”势必影响航天事业良性发展。汤靖师表示,中国航天应该适当提前规划,避免战略资源受限,影响未来航天产业发展。同时,ITU的申报机制也应考虑调整有效期,对于“申报后长期不用 ”的情况,予以更有力的制约。

“现行机制看上去公平,但实际上审批权还有分配权,都掌握在以美国为主的西方国家手中。但随着中国航天的影响力不断提高,中国也可以对此提出想法、作出贡献,完善相关机制。”在现有的操作层面上,杨宇晓认为,我国还是要提前规划,提前申报所需的轨道资源与频率资源。同时,对于商业航天项目,应进行统筹规划。此前,国内有鸿雁、虹云等多个互联网卫星星座的计划,目前都已被中国“星网” 整合。杨宇晓表示,这种整合模式值得各国参考,既能避免重复建设浪费资金,也可以集约利用轨道资源。(《现代快报》是钟寅 于露)