

在九天之上的太空工作和生活到底是什么体验?人们对此无疑充满好奇,纷纷密切关注航天员聂海胜、刘伯明和汤洪波进驻天和核心舱一个多月以来的一举一动,从他们的餐饮饮食到休息睡眠,从健身锻炼到娱乐休闲,从出舱活动到舱内实验……

其中给人印象特别深刻的是,他们虽然身处太空,但是像我们在地面上一样,通过WiFi享受着高速“冲浪”的网上生活,他们与地面之间保持高速的网络链路,可以进行清晰的语音和视频通话。不仅如此,空间站舱外布置的摄像头拍摄到太空日落和蓝色地球的美景也呈现在人们面前,频频带来视觉震撼。这背后离不开中国多年倾力打造的天链中继卫星系统,构建起的天地一体化的强大的信息交换和传输网络。就在3名航天员在天和核心舱开启太空生活之际,7月6日,第五颗天链一号从西昌卫星发射中心成功发射入轨,使天链中继卫星系统效能进一步增强。

路基、海基受限 天基中继势在必行

中继卫星被称为“卫星的卫星”,可以充分发挥轨道高度优势,“居高临下”跟踪在中低轨运行的航天器,并把获得的数据实时回传到地面,可极大提高各类卫星的使用效益和应急能力。中继卫星系统为中、低轨道的航天器与航天器之间、航天器与地面站之间提供数据中继、连续跟踪与轨道测控服务,是20世纪航天测控通信技术的重大突破。

在天链中继卫星投入使用前,中国一直依托一系列陆基测控站和远望系列远洋测量船支撑卫星、飞船和探测器的发射测控与在轨通信任务。然而,由于受地球曲率的影响,地面和海上测控对中低轨道航天器的轨道覆盖范围非常有限,载人飞船约90分钟绕地球一圈,多数时间无法和地面测控系统实时联系。

要实现对300公里高度的低轨道航天器全覆盖,理论上需要在地表均匀布设100多个站点,这显然是极困难的。2003年,航天员杨利伟搭乘神舟

五号载人飞船升空,其间曾数次进行天地通话,但每次都有严格的时间窗口限制。当时天地通话带宽很低,杨利伟只能听到地面的声音,看不到画面,地面人员虽然可以看到杨利伟的画面,但是较模糊且时常“卡顿”。

面对地面测控网对低轨道载人飞船覆盖受限的状况,中国一方面努力增设海外测控站,另一方面以当时最新研制的东方红三号卫星平台为基础展开自己的第一代数据中继卫星的研制。

天链一号 初架起信息“天路”

2008年4月,天链一号01星在西昌卫星发射中心成功发射,意味着中国的中低轨航天器开始拥有天上的数据“中转站”,使神舟七号飞船的测控覆盖率达18%大幅提高到50%。

2011年和2012年,天链一号02星、03星先后成功发射,实现了3星在轨组网工作。利用东、中、西3个区的轨位优势,实现了中、低轨道航天器全球覆盖的天基信息传输系统,中低轨道覆盖率提升到100%,为我国神舟飞船、空间实验室、空间站提供数据中继与测控服务,支持空间交会对接任务,同时为我国中、低轨资源系列、高分系列等卫星提供数据中继服务,为航天器发射提供测控支持,使我国成为继美国之后第二个拥有全球覆盖能力中继卫星系统的国家。

天链二号 实现速率和寿命等升级

2010年,中国启动了天链二号的研制。天链二号01星基于东方红四号平台研制,在充分继承了第一代中继卫星的技术基础的同时,在服务目标数量、传输速率方面有较大提升,具有服务目标更多、传输速率更高、覆盖范围更广、设计寿命更长等特征。

相比基于东方红三号卫星平台的天链一号卫星,天链二号的卫星设计寿命由7年提升至12年。天链二号01星采用了更加先进的有效载荷技术,配置有多副新型天线,传输速率增加了1倍。在兼容天链一号卫星工作频率的同时,天链二号扩展了工作频率的带宽和转发器的通道数量,确保在提升服务用户目标数量的同时,可以

适应不同用户目标的各类数据传输要求,大大提升了系统的数据传输的速率和传输效能,对用户目标的数据传输能力和对地传输总速率可以达到Gbit/s级别,卫星服务覆盖的范围也有了极大提升,可以同时为更多用户提供不同传输速率的服务。

为了实现我国数据中继卫星“从有到更强”,达到卫星数据传输能力大幅增强、服务目标数量翻倍等目标,研制团队在热控、结构、控制、电子、天线以及材料工艺等方面开展攻关,经过多年努力,完成了上百项试验验证,最终攻克了这一世界性难题。

2019年3月,天链二号01星成功发射,中国中继卫星成功升级,进入两代“合璧”应用新时期。

航天员为何能像我们在地面上一样工作和生活? 背后离不开这个卫星系统

中国“天链” 天地“金桥”



中国空间站结构示意图。

中继“天团” 高水平服务空间站

今年5月29日,天舟二号飞船顺利入轨后,天链一号03星、04星,天链二号01星组网,对天和核心舱、天舟二号货运飞船提供双目标天基测控与数据中继支持。6月23日,习近平总书记与神舟十二号航天员通话,正是通过天链二号卫星与核心舱建链提供支持。此次流畅、清晰、高质量的天地通话,是对天链中继卫星“天团”联手保障能力的一次完美检阅。

天链中继卫星系统就像放置在距地面3.6万公里的几个太空基站,将空间站和地面站连接起来,建立起一条太空“天路”,空间站与地面之间的语音、视频、电子邮件数据,以及科学实验数据都通过这条“天路”传输。本次视频通话画面更清晰、通话更顺畅,反映出天链中继卫星系统与空间站、地面站之间的信息传输速率更高,通信链路更稳定。

应用范围 将扩展至海、陆、空各领域

从神舟五号通话时只能听到地面声音、看不到地面画面,到神舟九号实现天地间双向可视通话,再到天和核心舱安上WiFi,实现清晰而不间断的天地通话,两代天链卫星系统见证了中国航天奋进的历史轨迹。经过多年发展,今天的天链中继卫星系统已经拓展到更为广阔的服务空间,除了为天宫空间站、神舟系列载人飞船和天舟系列货运飞船,提供天基服务支持之外,还在轨为各类遥感卫星提供天基信息传输与测控服务,为长征系列运载火箭提供发射测控服务。

未来,随着天链中继卫星的应用范围还将不断扩大,对其需求也将不断增加。可以预见,其用户类型将由天基航天器用户逐渐扩展到海、陆、空各领域,数据中继业务类型也将越发多样化,对传输速率、覆盖区和接入的实时性也将提出更高要求。

随着后续天链系列卫星发射,中国天基测控系统服务用户的能力以及可靠性与安全性将更进一步提高,天基测控与数据传输的优势与效能将进一步发挥出来,为航天强国建设,为推进人类认识和利用太空继续作出贡献。

相关链接

中继卫星保障天地通话

天地通话由空间站、天链中继卫星和地面站3方面共同完成。

地面通话信息先从地面站通过星地上行链路到达天链中继卫星,此时,中继卫星的星间链路天线正精准跟踪着空间站。中继卫星收到地面站的通话信息后,再通过自身的星间链路天线传输给空间站,这样航天员就接收到了来自地面的通话信息。

同样,航天员给地面的通话信息也依次通过空间站中继终端、天链中继卫星、星地下行链路等传输到地面站。

据新华网