

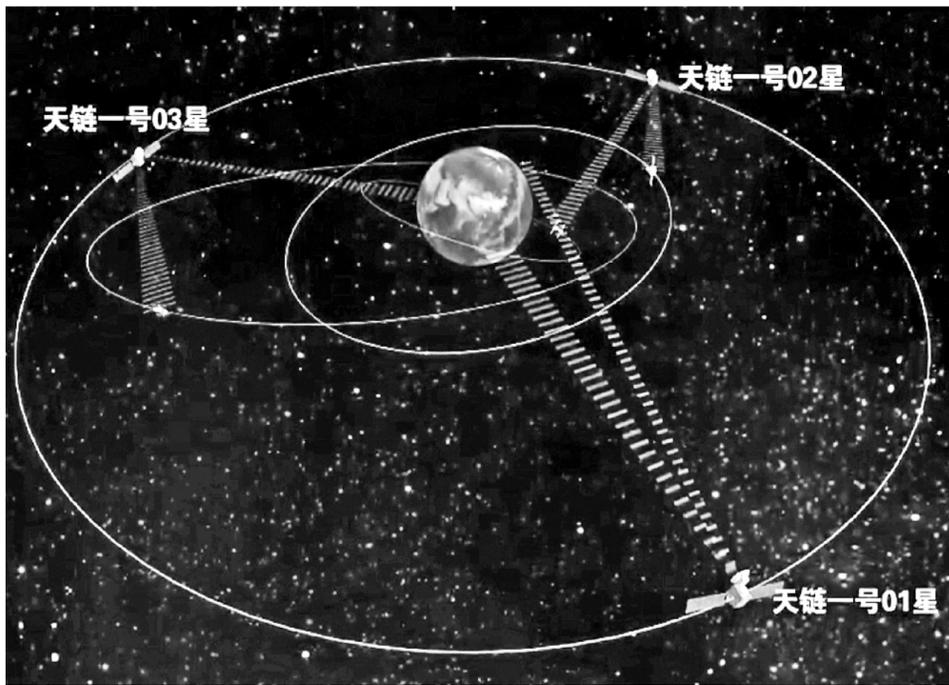
高技术前沿

天链卫星：搭起天地往返的「信息天路」

王然 运朝青 武勇江 本报记者 安普忠

今年6月23日,我国用长征三号乙运载火箭,在西昌卫星发射中心成功发射北斗三号卫星导航系统最后一颗全球组网卫星。火箭飞行过程中,“天链一号02星”与“天链二号01星”双星接力,全程护送卫星分离结束。

10多年来,基于天链中继卫星系统的天基测控系统,见证着我国探索太空的脚步,也在我国航天发射以及载人航天任务中,扮演着越来越重要的角色,发挥着越来越重要的作用。



“卫星的卫星”

随着人类探索太空的脚步逐渐加快,各式各样的航天器应运而生。随之而来的,是越发繁重的航天器跟踪控制任务、越来越庞大的数据传输量。

对于大多数运行在地球轨道上的航天器而言,它们约每90分钟绕地球一圈。受地球曲率遮挡和视线视场影响,在大部分时间里,无法和国内陆基站和海上测量船等地面测控系统取得联系。而载人航天任务中的飞船或空间站,一般在距离地球400公里的轨道上运行,只有在飞临控制中心或地面测控站附近时,才能取得双向联系。

2003年,我国航天员杨利伟第一次顺利进入太空。其间,他数次与地面测控站进行“天地通话”,但每次都有着严格的时间窗口限制。那时,我国境内的观测站有效保持通信时间是相当有限的。

在这种情况下,我国“天链一号”中继卫星系统工程正式立项,一批批心怀航天强国梦想的航天工作者集合在一起,天基测控和数据中继团队(以下简称天路团队)正式组建。

2008年4月25日,“天链一号01星”从西昌卫星发射中心完美升空。

“天链一号01星”的成功发射,标志着我国从此拥有了太空数据“中转站”,可为中、低轨道航天器提供天基测控、数据中继与测定轨服务。这相当于把地面测控数据传输提升到几万公里的轨道高度,依照各类航天器、飞行器不同的数据应用部门,把它们产生的各类数据分别进行实时转发,形成“目标卫星—中继卫星—卫星应用部门”的数据传输整体。这样,既提高了数据回传时效性,又增强了应急协调联动能力。

1颗天链卫星能观测到中、低轨道航天器的一半轨道,2颗天链卫星能覆盖大部分轨道,3颗天链卫星组网就可实现全球覆盖。因此,天链卫星也被称为“卫星的卫星”。

同年,“天链一号01星”成功参与并圆满完成神舟七号载人飞船数据中继任务。

“我已出舱,感觉良好!”航天员翟志刚的那句天地音视频直播,正是通过“天链一号01星”实时传回地面的。

2011年7月11日,“天链一号02星”发射升空。这标志着我国中继卫星系统建设迈入了多星组网运行阶段。

2012年7月25日,“天链一号03星”发射升空。3颗天链卫星组网运行,正式实现了对中、低轨道航天器近100%的轨道覆盖率,也使我国成为世界上第二个拥有对中、低轨道航天器具备全球覆盖能力的中继卫星系统的国家。

踏上天路,走向天宫

中继卫星具有“超强本领”:可以准确捕获跟踪相距数万公里的高动态航天器。这得益于一套完备的“天地一体化全自动运行系统”。

这套系统可以24小时自动受理天链卫星资源申请,并以“时间+事件”为约束条件,驱动任务自动执行,确保天链卫星及时到达捕获等待点,随后即可精准捕捉到航天器。

同时,天路团队为天链卫星系统设置了较为完善的故障自动诊断与处置功能,保证其运行的稳定性。

2013年,航天员王亚平在神舟十号与天宫一号组合体内,给全国中小学生进行了一次生动的太空授课。当时,组合体到达天链卫星预定捕获等待点后,天路团队立即完成了天链卫星与航天器的双向捕获。随后,天链卫星与地面站、测量船共同搭建了天地实时视频直播系统,保障授课时长长达51分钟。

这51分钟的背后,是天链卫星对飞船超过30000公里距离的陪伴。

2016年,在天宫二号与神舟十一号载人飞行任务中,“天链一号”卫星为自动交会对接、手控交会对接、飞船撤离、返回及搜救回收提供了全过

程天基测控服务。同时,也为航天员景海鹏、陈冬与地面“天地通话”“天地双向视频通话”,提供了有力技术支持。

细腻的画质,清晰的图像,流畅的语音……从进入太空的那一刻起,航天员舱内穿梭、实验的场景尽收眼底。

天链卫星精准稳定的数据传输,为人们搭起了一条条天地往返的“信息天路”,使吟唱千百年的“天涯若比邻”成为现实。

新一代“天链”更快、更广、更强

随着天链卫星发射升空,天路团队牵头的中继卫星系统优化、建设论证、发展规划连续取得突破,中继卫星的应用随之也覆盖到更广领域。

同时,他们大幅提升了中继卫星系统的捕获跟踪效率,实现了“飞船任遨游,尽在掌控中”。

“天路跟踪正常,遥测数据正常!”2019年11月的一天,洪亮的声音回响在天路团队任务大厅。天路团队对“天链二号01星”经过7个多月的在轨测试、地面系统联试以及全要素大回路信息接口测试后,正式为用户提供服务。

“天链二号”卫星在任务规划、系统管理、业务运行上,相比前一代卫星取得显著进步,数据传输速率和多目标服务能力均有大的提升,有力支撑了我国基于中继卫星系统的天基数据信息服务水平。

在这之后,天路团队为进一步挖掘新一代天链卫星系统潜能,充分借鉴“天链二号”卫星地面系统设计架构以及运行模式,结合维修改造等建设项目,进一步优化了新一代天链卫星地面系统的自动化运行能力和高速数据传输能力。新一代天链卫星系统,正朝着“更快、更广、更强”的方向迈进。

上图:3颗天链卫星组网可实现全球覆盖。图片来源自网络

地月合影背后 几多科技元素

■本报记者 谭靛青



新看点

一片漆黑的背景天空下,两个新月形状的天体交相辉映,在茫茫宇宙间相互守望:大一点的是地球,小一点的是月亮。这幅地月合影一经发布,很快吸引了世人的目光。

“这是‘天问一号’送给地球人的微笑!”这是“天问一号”对自己家园的深情回眸!……2020年7月27日,火星探测器“天问一号”在距离地球120万公里处,传回了这幅地月合影,瞬间“刷屏”网络。

说起这幅地月合影,背后可有诸多的科技元素。

拍照的“摄影师”,是由环绕器和着陆巡视器组成的。为了顺利执行中国首次火星探测任务,其采用了超大变时延开环控制技术、地火空间精密定轨与预报技术、火星车遥控操作任务规划技术等一系列高新技术。

“工欲善其事,必先利其器。”有了这位特殊的“摄影师”,当然还需要一台好相机,这就是由中国航天科技集团八院研制的光学导航敏感器。

据介绍,光学导航敏感器最远可在1000万公里的距离识别火星,自适应火星从“点目标”到“面目标”,从“弱目标”到“强目标”的火星图像提取。

通俗点讲,就是通过光学手段,拍

摄较大面积的星空,然后根据点点繁星的位置,来确定“天问一号”的飞行方向。

事实上,跟地球玩“自拍”,只是光学导航敏感器的一个小功能。它的主要功能还是导航。

火星和地球的最近距离也要5500万公里,最远距离则超过4亿公里。“天问一号”飞行在茫茫太空,如何进行深空导航?

不同于传统的无线电导航,光学自主导航技术是“天问一号”在太空中的“眼睛”,它可以通过图像目标识别和特征提取,完成位置、速度等导航信息的获取。

这张地月合影虽然没有多么高清,但是它的分量格外重。它的意义,远不止一幅图片所能传递的信息。

作为高新技术发展水平的集中体现,航天事业是衡量一个国家综合国力的重要标志。火星探测,更是当今世界最前沿的科技创新活动。这张照片背后,站着“天问一号”团队、北京航天飞行控制中心、中国深空测控网、天基测控系统团队、远望号船队等科技人才团队。

按计划,“天问一号”将在地火转移轨道上经历约7个月的飞行,一次性完成“绕、落、巡”三大任务。对中国航天来说,这张地月合影是“天问一号”寄来的“一封平安信”,标志着我国行星探测的大幕正式拉开。

上图为地月合影。

人与机器有机共生

■吴明曦



胡三银绘

科普笔记·AI与军事

智能化时代,人与武器装备的关系将发生根本性改变,在物理上越来越远、在思维上越来越近。

人的思想和智慧将通过AI与武器装备深度交链,参与设计、生产、保障全寿命过程。在装备研发阶段充分前置,在使用训练阶段优化迭代,在作战验证之后进一步升级完善。如此循环往复、不断递进。

——随着云计算、大数据、机器学习和仿生等技术的快速发展与应用,将引领新一代武器装备成为前台功能多样、后台云端支撑、虚实互动、在线离线结合的赛博物理系统CPS和基于前后端AI的人机交互系统。

武器装备将越来越像机器人。特别是在简单机械操作、复杂战场认知、高级人机智能交互等方面,呈现出前后台分工协作、高效互动、自适应调整等多样化功能,是集机械、信息、网络、数据、认知于一体的复合体。

随着无人系统、机器人的逐步成熟,从辅助人作战转向代替人作战,人逐渐退居后台。无人作战系统将把人的创造性、思想性和机器的精准性、快速性、可

靠性、耐疲劳性完美结合起来。

——人和机器AI可以在互帮互学中共同成长。平时,一方面机器AI让士兵熟悉自己、认识自己,互相学习各种操作技能。战时,机器AI则会协助士兵用优化的模型和算法,与不同的对手作战。士兵退伍了,机器AI依然存在,会指导在役士兵继续学习成长。

——传统战争“有中心、以人为主”的决策模式,会逐步被基于AI的无人化、自主集群、有人无人协同等无中心、弱中心所改变,相互之间的混合兼容将成为发展趋势。

现在,精确制导武器飞行速度越来越快,如高超声速武器超过了5个马赫数,甚至达到20余个马赫数;目前射程1000公里左右的导弹武器,飞行时间不到10分钟即可到达。如果只靠人临时决策,难以应对,需要靠机器AI来辅助或自主决策。

——智能化装备发展建设及使用训练保障模式,将发生根本性改变。机械部件越用越旧,信息化软件越来越新,智能化算法越用越精。智能化装备以机械化、信息化为基础,在试、训、用中,模型和算法随着数据和经验的积累,可不断优化升级,呈现出越用越强、越用越好的上升曲线。

科技快讯

新冠疫苗有了国家技术标准

近期,国家药监局药品审评中心发布了《新型冠状病毒预防用疫苗研发技术指导原则(试行)》(以下简称《指导原则》),这标志着我国新冠疫苗的临床研发有了可参考的国家级技术标准。

据了解,自2020年1月31日,新冠病毒感染所致疾病被世界卫生组织列为“国际关注的突发公共卫生事件”以来,国际社会和世界各国都在采取积极政策和激励措施,鼓励新冠疫苗的研发。为加强对新冠疫苗临床评价的指导,推动新冠疫苗尽快上市,参考世界卫生组织发布的目标产品特性,形成了这一《指导原则》。

目前,新冠疫苗的研发主要包括病毒灭活疫苗、基因工程重组疫苗、病毒载体类疫苗、核酸类疫苗等。资料显示,所有年龄段人群均对新冠病毒易感,需要大规模接种以形成群体免疫屏障和阻断传播。因此,候选新冠疫苗最好能适用于所有年龄段,包括孕妇及哺乳期女性;至少应适用于成年人,包括老年人。

药品审评中心认为,新冠疫苗作为创新型疫苗,在考虑批准上市临床评价标准时,需要结合当时的疾病流行状况、传播能力、预防和治疗手段、公共卫生需求等综合考虑。

疫苗是用于健康人群预防疾病的特殊药品,因此疫苗本身的安全性应该是最基本的底线,通常需要在大规模的临床试验中进行观察。在全球性疫情背景下,新冠疫苗一方面需要各种技术路线并举快速研发,另一方面又因普遍接种预期而更加需要明确的临床安全性和有效性证据。

《指导原则》明确,为加快新冠疫苗研发和上市进程,允许在确定最适宜的免疫程序和剂量前进入Ⅲ期临床试验,可以考虑在Ⅲ期临床试验过程中变更免疫程序(如增加接种剂次),或在上市后再行优化。新冠疫苗的保

护效力应通过Ⅲ期临床保护效力试验进行评价。同时,还应应对疫苗产品自身的安全性风险和接种带来的风险进行评估。如果疫苗有足够的保护效力,且具有可以接受的安全性,则具备获准上市的条件。疫苗上市后,应继续观察在大范围接种情况下的安全性和临床保护效果,并对保护持久性继续进行研究。

此外,随着研究的不断深入,对于疾病和病原体的认知不断增加和完善,《指导原则》也将持续进行完善和适时更新。

(王威澄、马伯乐)