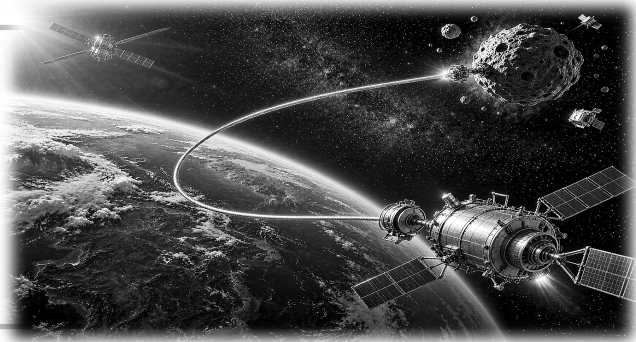


“太空穿针引线”如何实现

先贤匠影

一弩十矢发 千年叹匠心

空间交会对接技术能够让两个高速飞行的航天器在浩瀚太空精准相遇、完美契合,被称作“太空穿针引线”。它不仅见证着中国航天技术的迭代突破,更可以为月球资源开发、星际探索、地外基地建设等未来深空事业,筑牢最坚实的技术底座。



作为载人航天、深空探测领域的三大核心技术之一,空间交会对接技术是搭建空间站、实现天地人员轮换、物资补给、大型航天器在轨组装、地外天体探测的必备能力。放眼全球,这项技术长期被少数航天强国掌握,技术壁垒高、研发难度大、安全风险高。我国航天人历经数十年潜心攻关,从无到有、从弱到强,一步步攻克各项技术难题,实现从手动控制到全自动对接、从长时间对接至快速对接、从单一对接模式到全相位多方位对接的跨越式发展。

所谓“交会”,就是飞船、探测器等追踪飞行器,在地面测控与星上自主导航系统协同加持下,经过多次精确变轨、姿态调整,逐步逼近空间站、目标轨道等目标飞行器。过程中航天器会进行多次“停泊校准”,动态修正轨道偏差,最终完成太空“精确奔赴”。

这个过程中,微波雷达正是自主感知阶段的核心主力设备,可以让两个飞行器实现精度极高、速度极快的“实时位置共享”,以厘米级精度、毫秒级

更新速率,持续向飞船制导导航与控制系统传输核心参数,让高速飞行的飞行器从上千公里平稳逼近至百米、十米,最终使两个高速飞行的飞行器停靠对接在设定位置。

微波雷达由雷达和应答机两部分组成。交会对接雷达安装在载人飞船上,而三台拥有专属编号的应答机分别安装在天和核心舱上。雷达主动发射带有应答机编号的电磁波,应答机接收到“呼喊”,发出“我在这里”的应答信号,这就是目标应答机接收雷达信号,识别并应答的过程。雷达捕获跟踪应答信号,进行精确测量,并保持稳定跟踪和通信,直到飞船与核心舱相互靠近,对接成功。

“对接”是更为关键的锁合环节。当两个飞行器抵达预定位置,对接机构精准接触,通过柔性缓冲、位置校正、精准捕获、刚性锁合四大流程,消除相对速度与姿态偏差,最后实现舱体密封、结构固连。对接完成后,两个独立航天器合为一体,实现能源互通、信息互联、环境共享,两个独立的飞行体,转变为一个稳定可控的太空组合体。

如今我国成熟的全相位自主快速交会对接技术,可实现前后360°全轨道相位自主适配,无需严苛等待轨道窗口,整个对接过程也从原来的2天,缩短到约3.5小时,货运最快2小时,大幅提升了太空任务的灵活性与时效性。

随着第二代交会对接微波雷达研制成功并投入应用,我国交会对接技术迈入新阶段。新一代微波雷达优化了探测算法,提升了抗干扰能力、探测范围大幅提升、响应时延缩短。此外,新一代交会对接微波雷达还实现了测量与通信一体化升级,不仅能精准探测飞行器间运动数据,还可实现两器之间的实时信息交互、状态同步,让航天器从单纯的“相互感知”升级为“智能协同”,大幅提升对接流程的自动化、智能化水平,可适配前向、后向、径向等全相位对接模式,丰富了空间站多端口停靠、多飞行器协同在轨作业的能力。依托雷达性能的全面提升,我国实现6.5小时快速交会对接常态化应用,对接效率提升数倍,能够更好适配空间站人员轮换、常规物资补给任务。

《光明日报》

公元228年,诸葛亮率军北伐,面对曹魏的铁骑雄兵,蜀汉将士手中多了一件秘密武器——连弩。这种一次可发射十支铁箭的机械装置,被誉为“古代自动步枪”。它究竟暗藏怎样的机械玄机?为何能在千年前实现“连发”功能?

三国鼎立,蜀汉最弱。诸葛亮五次北伐,每一次都面临兵力悬殊的困境。据统计,曹魏拥兵约50万,东吴约20万,而蜀汉仅有10万余众。以弱敌强,必须在武器上寻找突破口。正是在这种背景下,诸葛亮改良了传统的单发弩,创造出了能够连续射击的“元戎连弩”。诸葛连弩的核心在于其精妙的机械结构。

箭匣系统:连弩顶部设有长方形箭匣,可容纳10支铁箭。箭匣底部有开口,箭矢在重力作用下依次落入发射槽,类似于现代手枪的弹匣供弹原理。

联动机构:弩机内部设有一套连杆和棘轮装置。射手前后推把手柄时,连杆带动弩弦完成“张弦—进箭—释放”的循环动作。每一次推拉,都是一次完整的射击流程。

定位卡榫:为防止箭矢在移动过程中意外脱落,连弩设计了简易的卡位结构,确保每次只有一支箭进入发射位置。

这套系统的精妙之处在于,它将“装填、瞄准、发射”三个步骤简化为一个推拉动作,极大地提高了射击效率。

射速优势:传统弓箭手每分钟射6-8箭,而连弩手可达20-30箭。在防御战中,百名连弩手可在短时间内倾泻2000多支箭,形成密集的火力网。

门槛降低:传统弓箭需要长期训练和强大臂力,而连弩依靠机械力辅助,普通人稍加训练即可操作。这对于兵源匮乏的蜀汉来说至关重要。

标准化生产:连弩的箭矢统一为铁制、长八寸,规格一致,便于批量生产和战场补给。这种标准化思维在当时极为超前。

尽管诸葛连弩的制作工艺已然失传,但其设计思想穿越千年,依然闪耀着智慧的光芒。

本报综合

纸张能隔火 化工新材料蝶变升级

一架飞机大量使用的填充物竟然是“纸”。

在位于山东烟台黄渤海新区的泰和新材集团股份有限公司展厅里,工作人员拿起一团“绒毛”用打火机烧,“绒毛”有些发黄变黑,但没有明火,打火机熄灭后,“绒毛”迅速熄灭。

集团权属企业烟台民士达特种纸业股份有限公司副总经理牛文彬介绍,这是芳纶纤维,用它生产出的芳纶纸具有高强度、耐高温、绝缘、抗腐蚀、阻燃等特性,广泛应用于

航空航天、轨道交通、新能源等领域。高铁牵引变压器、牵引电机使用芳纶纸作为绝缘材料,飞机的卫生间、地板、行李架、橱窗等也是用这种纸做的。

芳纶纸,一种高性能纤维新材料,制成蜂窝结构材料后,具备高强度低形变等优势,同等性能条件下,同体积芳纶蜂窝重量相比铝蜂窝可降低约50%,比刚度是钢的9倍,可以大幅降低飞行器重量,是提升装备能力的关键新材料之一。

新能源汽车对安全可靠的高性能材料的需求日益增长,芳纶纸

因其优异的绝缘性、耐高温性以及良好的兼容性,成为新能源汽车驱动电机的关键应用材料。近年来,民士达加快布局下游应用市场。新能源汽车、航空航天、低空经济都成为公司布局的重点。

当前,以新一代信息技术、新能源、智能制造等为代表的新兴产业快速发展,对新材料提出更高要求。提高电性能、增强光滑性、强化撕裂度……针对不同的应用领域和客户需求,一批化工企业正在持续提高材料性能,研发多样化定制产品,以更低成本实现创新,不断服务百姓生活。

新华社