

小型运载火箭是指近地轨道运载能力在1000公斤以内的运载火箭,具有发射成本低、反应速度快、适应能力强等特点。相比传统运载火箭,小型运载火箭发射准备时间明显缩短,不仅提升了发射效率,也有利于

把握航天发射的先机。近年来,随着小卫星技术、火箭设计、复合材料、电子技术以及固体推进技术的快速发展,小型运载火箭受到各国青睐,逐步走到航天发射的舞台中央。

小型运载火箭——

航天发射的明日之星

■张小敏 许明凡 张世其



高技术前沿

卫星小型化大行其道

如今,运载火箭大家族正在进行更新换代。围绕低成本、快速反应这一发射需求,美国、俄罗斯、欧洲、日本等航天俱乐部成员纷纷推出自己的新一代运载火箭计划,并迅速将小型运载火箭推上了航天发射的大舞台。

在这一领域,美国投入了巨大精力,其研制的“飞马座”“金牛座”等小型运载火箭早已投入使用。这些小型运载火箭已实现移动发射,操作简单,发射迅速。全套发射装置经铁路和飞机运输后,5天内就可完成各级火箭的组装和检测,进入倒计时后只需72小时就可完成发射,整个发射过程约只需20人进行操作。

进入新世纪以来,美国更是嗅到了小型运载火箭的巨大价值。2007年5月,美国国防部成立了快速响应空间办公室,旨在进一步强化美国的空间作战力量。在快速响应空间办公室的支持下,桑迪亚国家实验室提出“固体小型火箭方案”。2015年11月,该火箭曾携带十余颗立方卫星进行首飞,虽然发射升空1分钟后爆炸,却掀起了小型运载火箭的研究热潮。目前,美国从事小型运载火箭研制设计的商业公司接近20家,有些已完成设计生产,即将开展试验。美国ARCA航天公司推出的

Haas 2C火箭燃烧室和喷管全部采用复合材料,推力可达220千牛。向量空间系统公司研制的小型运载火箭,结构质量甚至只有685公斤。

在小型运载火箭的竞技场中,其他航天俱乐部成员也不甘示弱。欧洲航天局从2003年就开始研制“织女星”号小型运载火箭,可实现1500公斤有效载荷700公里高度轨道的发射,也可单次发射从300公斤到2000公斤不同载荷的卫星。被称为“世界上最小运载火箭”的日本SS-520火箭全长仅9.54米,只有电线杆那么粗,是日本自主研发的三段式小型火箭。此外,俄罗斯也计划于2020年实现新型小型运载火箭“联盟”号21K的首飞。

个头虽小却是“短跑健将”

别看小型运载火箭“个子小”,但绝对是个“短跑健将”。一般的大中型运载火箭发射准备时间动辄数月,小型运载火箭却是用天乃至小时来度量。由美国和新西兰联合研制的小型运载火箭,可实现每隔72小时进行1次航天发射的超高频率,堪称航天快速发射的“速射炮”。这么短的发射准备时间,意味着一旦遭遇突发事件,小型运载火箭可快速将侦察、通信等卫星发射升空,实现空间部署,及时获取相关信息,战略意义不言而喻。

此外,小型运载火箭的发射升空方式可谓“多姿多彩”。除可像“老字号”运载火箭一样从地面及海上发射外,小

型运载火箭还可直接开启空中发射模式,堪称航天发射领域的一大创举。美国自上个世纪50年代开始进行空中发射火箭的试验,世界上第一种实现空中发射的“飞马座”小型运载火箭就是搭载了B-52轰炸机上天。

进入新世纪以来,各航天俱乐部成员的新一代运载火箭都摆脱了以弹道导弹为基础衍生的复杂设计方案,从设计之初就开始考虑模块化、模块化和通用化。通过不同的模块搭配组合,实现覆盖更宽广的发射运力范围,以满足主流航天发射的需求。小型运载火箭堪称模块化设计的“先行军”,美国轨道系统公司研制的“海王星”小型运载火箭通过捆绑不同数量的通用模块,就可实现不同的运载能力。

同时,为进一步降低航天发射成本,小型运载火箭也将“省钱模式”发挥到了极致。俄罗斯研制的“安尼娃”小型运载火箭就采取了重复使用的设计方案。日本SS-520运载火箭采用了用于家电的集成电路和线缆等民用零件,大大降低了总体成本,发射一次的相关费用只有现役H-2A火箭的二十分之一。

新兴航天发射的“敲门砖”

其实,小型运载火箭的研制并不复杂,尤其是火箭的发动机和结构规模要小很多,在制造、试验等方面更容易实现。美国、欧洲等工业基础相对较好的国家和地区早已掀起研制小型运载火箭的热潮。商业公司开展小型运载火箭研

制的特点就是完全掌握发动机、结构、控制系统等核心技术,自建试验和制造设施,以便最大程度降低研制和生产成本,在新兴航天发射的激烈市场竞争中牢牢掌握主动权。

新概念技术的大量涌入也将大大降低小型运载火箭的发射成本。美国Bagaveev公司研制的小型运载火箭一大特点就是采用了3D打印的发动机,小型运载火箭的许多重要零件都采用3D打印,不仅能提高火箭的制造效率,也可大幅降低出现故障的概率,缩短了火箭发射的检测时间。

当然,小型运载火箭在军事领域的应用前景不容小觑。小型运载火箭机动灵活、反应速度快,一旦在军事上遭遇突发事件,任务卫星的损失补充和应急发射等都需要小型运载火箭出来“大显身手”。海湾战争爆发后,美军就应急发射过两颗近地轨道小型通信卫星,确保了战时美军战场通信能力的畅通。

此外,小型运载火箭的大量新技术还可用于开展高超音速武器的飞行试验。未来战争的通信、导航、侦察等都需要大量卫星组成天基辅助作战网络,卫星网络的任何一个环节出现缺失都会对打赢战争产生巨大威胁。美国曾提出过“卫星即插即用”概念,对于及时响应型卫星和一系列低成本快速发射型火箭的需求尤为迫切。从这个意义上讲,可快速发射、重复利用的小型运载火箭,有望成为未来战争的“明星”武器。

制图:马意东

论 见

积极推进重点领域军民科技协同创新

■吴红星 王桂芝

今年两会,习主席在出席解放军和武警部队代表团全体会议时强调,要密切关注世界军事科技和武器装备发展动向,突出抓好重点领域军民科技协同创新,推动重大科技项目一体论证和实施,努力抢占科技创新战略制高点。习主席的重要论述,对于我们推进重点领域军民融合发展,提高自主创新能力,有效增强国防综合实力,支撑创新型国家建设,具有重大意义。

国防科技和武器装备领域是军民融合发展的重点,也是衡量军民融合发展水平的重要标志。当前,新一轮科技革命、产业革命、军事革命加速推进,国家战略竞争、社会生产力、军队战斗力耦合关联越来越紧密,国防科技和武器装备发展呈现学科交叉、跨域融合、整体突破的态势。以网络化、非线性、开放性为特征,以多主体、多要素、多环节互动互促为基础的协同创新模式,已成为国防科技和武器装备发展的重要途径与必然选择。

创新顶层管理协调机制。随着中央军民融合发展委员会和31个省级军民融合领导机构的组建,我国军民融合两级组织管理体系日渐完善,制约军民融合发展的体制性障碍将逐步破解,但相关机制仍处于探索和磨合阶段。在中央军民融合发展委员会的领导下,设立国防科技和武器装备协同创新领导小组,着眼作战体系、装备体系、工业体系以及国家科技创新体系统筹发展,建立军地各方共同参与的协同创新机制,解决国防科技和武器装备发展重大问题。聚焦国家战略和国防建设需要,坚持把国防科技和武器装备创新体系纳入国家科技创新体系之中,在国家科技创新体系中融合国防科技和武器装备发展需求,形成军地协调、上下联动的国防科技和武器装备创新体系。

创新需求生成对接机制。军事需求的本质是军事能力要求的逐级细化过程,是从军事战略要求到科技、人才、后勤、装备等领域建设安排的转化桥梁。在国防和军队建设中处于源头和先导地位。当前,国防科技和武器装备领域军事需求生成机制逐步完善,但在一定程度上仍存在需求生成联合不够、转化不畅、刚性约束不强等问题,与体系化设计、项目化推进、集约化增效的目标仍有较大差距,难以充分发挥军事需求对规划和建设的牵引指导作用。为此,应健全军队作战训练和装备部门为主导,科技和工业等部门共同参与,与国防科技和武器装备需求协同论证机制,突出作战训练和装备建设的需求牵引作用,兼顾科技和工业的支撑推动作用,通过相互促进、相互引领,提高需求生成的科学性、系统性和针对性。

创新任务联合攻关机制。国防科技和武器装备领域军民融合横跨军地两大体系,是一项复杂的系统工程,必须以体系化理念进行统

筹设计,坚持军地联合攻关、统一部署、协同实施,实现科技创新资源融合和优势互补,提高创新效益。加强国防科技和武器装备重大基础前沿问题协同攻关,充分发挥国家科技计划管理联席会议等国家层面科技统筹协调平台的作用,建立国防科技新兴前沿技术发现识别、预警探测、分析研判机制,超前部署战略前沿技术特别是颠覆性技术研究和能力建设,确保在激烈的国际战略竞争和军事竞争中抢占先机,赢得主动。

创新资源开放共享机制。资源开放共享是推动国防科技和武器装备领域协同创新的关键,是实现资源高效配置利用的重要途径。长期以来,受军民二元分割管理体制的影响,一些部门和单位存在本位主义思想,缺乏大局观念和开放心态,表现在“融”别人很积极,被别人“融”很消极。对此,应坚持国家主导和市场作用相结合,强化国家在国防科技和武器装备协同创新中的主导作用,加快完善军民科技信息共享共用机制,打破条块分割,破除封闭垄断,充分发挥市场配置资源重要作用,引导各方有序参与国防科技和武器装备领域协同创新。

(作者单位:国防大学、北方科技信息研究所)

混合现实技术

改变未来作战方式

■陶 帅 茹 明

混合现实技术是虚拟现实技术的进一步发展。该技术通过在虚拟环境中引入现实场景信息,并能够在虚拟世界和现实世界融合中进行交流。

受人体自身机能限制,人们以往只能在有限的范围内感知世界,因而黑夜、强光和烟雾等往往成为影响作战效能的重要因素。为增强人体自身的视觉效果,让眼睛可以在任何环境下都能够“看清”周围的环境,研究人员开始进行混合现实技术研究。混合现实技术不仅可以将人类在现实世界看不见的物质、听不到的波动通过模拟仿真叠加到现实世界中,转变为可以被人类感知的信息或影像,还可以将物体通过自适应调整“曝光度”,拨开战场的“迷雾”,还原清晰现实。

颠覆传统工作模式。不同于虚拟现实技术的完全虚拟特点,也不同于增强现实技术将虚拟影像叠加到现实空间的半虚拟特点,混合现实技术能够将动态的现实世界实时

映射到终端,与虚拟对象融合交互。它颠覆了传统的工作模式,为人机交互带来全新的体验,并能够极大缩短科研论证周期,提升武器装备建设质量。

创新作战训练手段。混合现实技术能够提供极具沉浸感的实战化联合训练环境,对受训者行为进行实时反馈、交互、记录,并通过嵌入不同的“作战任务”模块,满足战略、战役、战术不同层次的联合作战训练需求。

改写战场交战规则。混合现实技术对于作战人员感官能力的增幅作用,将使伪装变得更加困难,并进一步扩大交战双方相互杀伤区域的不对称性。“狭路相逢”将成为历史,远距离狙击战成为常规作战,非对称作战的效能将急剧扩大,进而改写战场交战规则。

未来,混合现实技术与人工智能、大数据、脑控等技术相互融合,将在物理空间和虚拟空间之间形成新的作战领域,为未来战争带来更多变数和挑战。

新成果速递

新型单兵携行具“水冷战衣”应对炎热天气

近日,第74集团军某旅信息保障科参谋盛田研发的单兵携行具——“单兵水冷战衣”受到官兵好评。该单兵携行具采用网状结构和水冷散热系统,将智能冷却系统和单兵携行具有机结合,降低了炎热天气对官兵身心的影响,提高了战场作战效能。(谢贵杨)

作战训练实验室模拟各种仿真战场环境

陆军步兵学院石家庄校区结合担负的培训任务,依托电子模拟技术筹建了作战训练实验室,不仅能模拟夜间、山林、江河、恶劣天候等多种逼真战场环境,便于学员开展夜间侦察、红蓝对抗、火力突击等多个课目训练,指挥员还可直接与参训学员进行实时画面沟通,有效提升了教学效果。(吴若轩、陈靖宇)

近日,美国科学家研发出一种能够生成全方位立体图像的新技术,与以往成像技术相比,这项新技术更接近科幻电影中常见的立体投影。

研究人员利用了一种被称为“光学陷阱显示”的新技术,其理论基础是“光泳”现象——一种利用空气中的微粒可被强光束操纵从而快速移动的现象。在整个装置中,第一组激光束几乎不可见,被用于捕获并加热一枚纤维素粒子,使研究人员能够对粒子进行操纵;第二组激光束将红、绿、蓝三种可见光按比例投射到粒子上,使它发光。

为了营造出更逼真的画面、更复杂的动态图像和更强大的视觉效果,物理学家不仅需要找到同时控制许多个粒子的方法,还要加速粒子的运动。通过快速移动被捕获的粒子,研究人员能够在空中挥舞出任意立体形状,从观察者的角度来看就成为一张完整的图像。

未来,这些三维图像有望被用来训练医疗专业人员完成高难度手术,也可以用于航空领域,为空中交通管制提供更精确、更直观的航线图。(林 彤、吕 威)

全新三维成像 圆梦科幻电影立体投影

