

2021
年终盘点

回眸与展望：感受科技创新的澎湃力量

■赵雷 韩立建 潘红宇

光阴之箭穿越年轮，正抵达2022。这是2021年的最后一天，也是本报今年最后一期《科技前沿》专版与您见面。

这一年，全球科技创新的脚步从未停歇，航天、5G、大数据、云计算等尖端科技，已经全面融入社会、经济、军事等领域，并广泛应用于人们的工作生活之中。人工智能、类脑计算、量子通信等前沿科技，也已进入人类视野并逐步应用，全面铺开指日可待。

这一年，《科技前沿》专版关注科技动态、追踪科技热点、解析科技进程，探访记录科技界高新尖端领域，图文并茂为广大读者朋友呈上科普盛宴。

这一年，也是我国航天事业创建65周年。从“两弹一星”到“神舟”载人，从“北斗”指路到“嫦娥”奔月、“天问”探火，中国航天事业一步一个脚印，一次次在浩瀚太空中刷新“中国高度”。

这一年，中国正式进入“空间站时代”，“中国空间站”成为全球瞩目的亮点。诸多前沿性、探索性和自主创新类成果，犹如繁星闪烁于我国创新驱动发展的天空。

这一年，全球科技创新蓬勃发展持续推进，中国科技的“戏份”也越来越足、越来越重，“朋友圈”持续扩大……

挥别2021之际，让我们一起回眸共同经历的科技之变，用心感受前沿科技带给我们的诸多惊喜。

向“天”作答

“九天之际，安放安属？”
“日月安属？列星安陈？”
屈原曾在长诗《天问》中发出这样的旷世之问，其中“安属”（火星）始终是中国古人最关心的行星之一。

历史对接现代，求索穿越千年。古人的“天问”，正由中国航天人去探索和揭秘。

今年5月15日，“天问一号”着陆巡视器在火星北半球乌托邦平原成功着陆，中国人第一次将自己的印迹留在地球之外的另一个行星，成为世界上第二个独立完成火星着陆并传回有效数据的国家。

“天问一号”成功的背后，离不开大量“科技新元素”的支撑——

相控阵传感器安装在火星着陆巡视器进入舱着陆平台下方，作用范围达数十公里。它和其他不同原理的测量传感器密切配合，接力引导航天器平安降落火星。

小型“传动器”作用凸显，“超薄外套”轻装上阵。在火星车左右两侧悬架上，分别配备了2种结构精密的悬架减振自锁装置。其与整套传动装置相互配合，使火星车6个行走车轮独立实现抬升和降落，实现车体姿态和高低调节，以适应火星表面地形，确保爬坡下坡行动自如。

为确保“天问一号”探测器成功降落火星并正常工作，火星车采用一种新型隔热保温材料——纳米气凝胶，不仅可用于应对极热和极寒两种极端环境，且凭借其超轻特性，能极大减轻火星车的负担，让它跑得更快、更远。

“天问一号”拍摄火星的高分辨率相机，也一度成为世人眼中的“明星”。在国家航天局公布的首幅火星图像中，火星阿西达利平原、克律塞平原、子午高原、斯基亚帕雷利坑以及最长峡谷水手谷等标志性地貌清晰可见。此图

像是“天问一号”高分辨率相机在距离火星约220万公里处拍下的。

毫无疑问，重大科技创新成果是国之重器、国之利器，关系我国发展全局。今年3月12日，中国文昌航天发射场，随着一道绚丽的尾焰划过天际，长征七号A运载火箭点火升空，将试验九号卫星成功送入预定轨道。长征七号A运载火箭的成功发射，拉开了2021年我国新一代运载火箭发射大幕，标志着我国新一代中型运载火箭家族再添新成员。

如果说长征七号是我国新一代中型运载火箭的代表，获得了载人空间站“货运专列”的称号，那么长征七号A就是一名填补运载能力空白的“高轨新兵”。

今年，我国载人航天飞行任务紧锣密鼓。6月17日，神舟十二号载人飞船在酒泉卫星发射中心升空，准确进入预定轨道，顺利将聂海胜、刘伯明、汤洪波3名航天员送入太空。航天员进驻天和核心舱，完成了3个月的在轨驻留，开展了机械臂操作、太空出舱等活动，验证了航天员长期在轨驻留、再生生保等一系列关键技术。

10月16日，搭载神舟十三号载人飞船的长征二号F遥十三运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射，顺利将翟志刚、王亚平、叶光富3名航天员送入太空。翟志刚开启天和核心舱舱门后，与王亚平、叶光富先后进入天和核心舱，中国空间站也迎来了第二个飞行乘组和首位女航天员。这是我国空间站阶段的第2次载人飞行任务，也是关键技术验证阶段的最后一次飞行任务。航天员们将在空间站驻留6个月，开始了我国迄今为止时间最长的载人飞行，中国空间站有人长期驻留时代到来了。

当前，世界新一轮科技革命和产业变革与我国转变发展方式形成历史性交汇，我国科技发展既面临千载难逢的历史机遇，又面对严峻挑战。我们只有既比自己的过去快、又比同时代的别人快，方能占得先机、把握机遇。

实现更快发展，看上去是拼速度，实际上是拼质量、拼原始创新能力。回顾2021，从载人航天到探月工程，从北斗组网到火星探测，中国航天事业屡获突破、飞速发展，在国际科技竞争中彰显中国优势。

向“智”而行

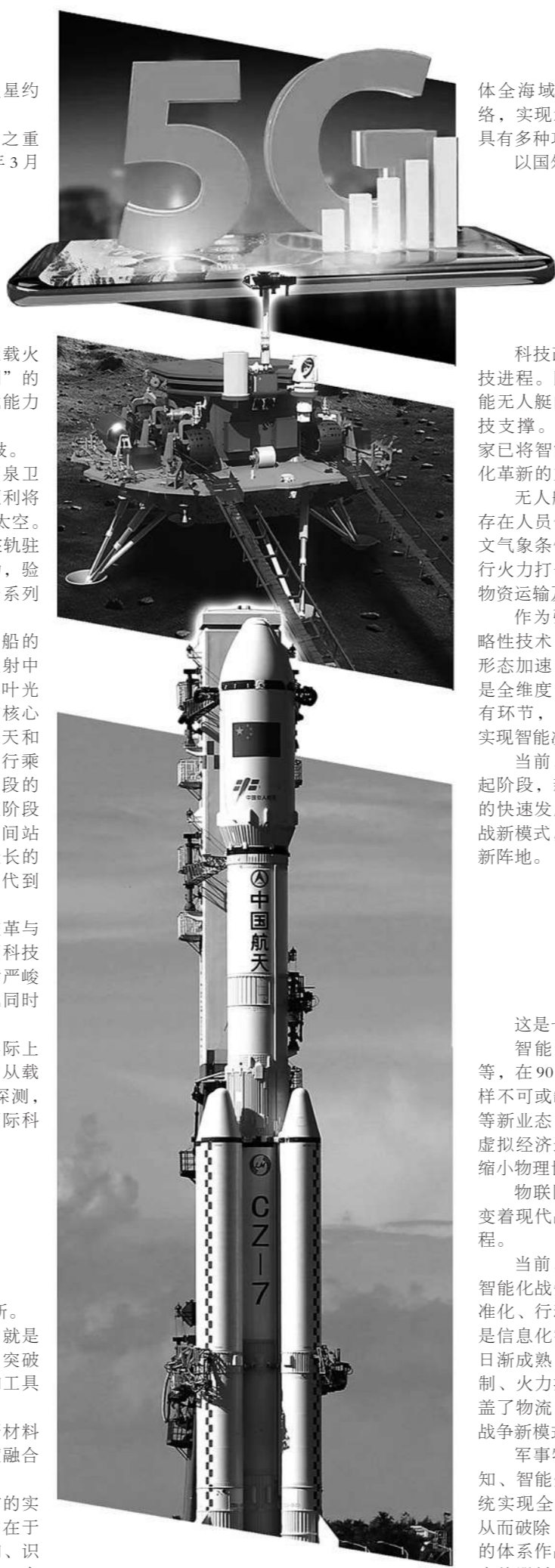
无尽的科学，无尽的前沿，无尽的创新。

科技创新的基本任务乃至首要任务，就是面向世界科技前沿，刺破人类认知前沿，突破工具器物前沿，让人们在不断认知突破和工具更新中走向更美好的未来。

当前，随着人工智能、生物技术、新材料技术等颠覆性技术不断涌现，大数据深度融合为人类生产生活决策提供关键数据支撑。

事实上，人工智能诞生于1956年，它的实质是模拟人的思维过程。人工智能的目的在于拓展延伸人类智能，充分开掘其智能感知、识别、处理等功能。人的大脑在日常生活中，会对不同事物或信息产生不同体验，并留下印象或记忆，形成经验。当再次遇到类似事物或信息时，先前的经验会被唤醒，并产生一系列相应的判断与处理方式。

今天，科学家将人工智能引入声呐系统，装备了人造“大脑”的智能声呐系统，犹如一



位经验丰富的老水手，具备很强的环境适应能力。同时参照物联网思路，将主被动声呐系统、多平台声学传感器整合进一个互联网络，使网络中的主动式声呐、被动式声呐可以随时切换，舰载声呐、岸基固定阵声呐、航空式声呐等同时作业、相互补充，对海面、海底和海

体全域空间实施全覆盖。通过内部互联网络，实现水下声学数据共享，即可打造出一套具有多种功能的智能声呐系统。

以国外“海网”为例，该系统由岸基固定式节点和潜艇、潜航器、海底爬行车等多个移动节点组成，各节点之间通过水声通信链路相连，可实现不同节点之间数据实时共享。借助该网络，潜艇不仅可获取水下声学信息，还能与其他海、陆、空、天平台共享，从而提高反潜作战能力。

科技改变世界，人工智能技术推动军事科技进程。比起智能无人机、智能无人坦克，智能无人艇的技术更为复杂，更依赖于先进的科技支撑。从上世纪90年代开始，一些发达国家已将智能无人艇研发纳入军队武器装备现代化革新的重要项目。

无人艇由于采用了无人化设计，战时将不存在人员伤亡危险。它在敌方防守严密、水文气象条件复杂、生化辐射等高危环境下，执行火力打击、水下破障、抵近侦察巡逻、装备物资运输及应急救援等任务。

作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略技术，人工智能应用于军事领域，使战争形态加速由信息化向智能化转变。这一转变将是全维度、全图谱的，几乎涉及军事链条的所有环节，具备助力无人作战、重塑指挥控制、实现智能决策等显著特点。

当前，新一代人工智能技术正处在蓬勃兴起阶段，新技术仍将持续出现。未来，脑科学的快速发展，将催生以大脑为中心的认知作战新模式，“控脑”也将成为认知域争夺的一个新阵地。

向“联”发力

这是一张人人皆需触摸的“网”——

智能手机、移动互联网、在线社交软件等，在90后、00后“数字一代”眼中像空气一样不可或缺；网络购物、移动支付、共享经济等新业态，已成为一种生活日常；实体经济和虚拟经济进一步深度融合，万物互联将进一步缩小物理世界和网络空间之间的界限。

物联网改变着人们的日常生活，也悄然改变着现代战争形式，推动着智能化战争发展进程。

当前，在新一轮军事变革背景下，信息化智能化战争成为未来战争的主导形态。目标精准化、行动实时化、过程可视化、保障一体化是信息化智能化战争的主要特征。军事物联网日渐成熟，在作战领域覆盖了侦察、指挥、控制、火力打击等关键环节，在非作战领域也覆盖了物流、医疗、环境监测等环节，成为未来战争新模式的重要保障。

军事物联网的应用，主要围绕战场态势感知、智能分析判断和行动过程控制等环节，系统实现全方位、全时域、全频谱的有效运行，从而破除“战争迷雾”，全面提升基于信息系统的体系作战能力。军事物联网使得普通、低成本的器材也能有效获取战场信息，并通过网络进行实时传送。

“万物互联，决胜千里之外。”这是军事物联网技术的发展趋势，也是未来智能化战争的重要特征。在万物互联的时代，军事物联网会将若干个作战实体连接成为智能作战群，生成智慧作战体系。未来，只需给智慧作战体系

明确作战目的，军队作战人员不必参与其执行过程。

物联网的崛起，离不开5G技术的普及。在抗击新冠疫情战斗中，5G架起了一条无形的高速“生命通道”。这是5G助推医疗行业数字化转型的一个鲜明案例。

远程医疗、共享平台、物联网等需求被迅速激发出来，推动着我国各行业的数字化转型联合升级。依托5G打造核心竞争力，也成为世界各国加大科技投入的重头戏。

武器装备现代化是国防和军队现代化的重要标志，也是军事能力的重要物质技术基础。未来智能化战场，将呈现出信息化条件下综合运用智能化武器和手段、实现高效指挥控制及实施精确灵巧打击的高技术作战特点。

智能化时代，以“人工智能、云、网、群、端”为代表的全新作战要素，将联合重构战场生态，完全改变战争的制胜机理。卫星导航服务，需要适应智能化战场维度更广、精度更高、体系更强的特点。

物联网在本世纪初的战场上展露锋芒。在军事物联网中，武器装备、作战个体和战场环境的状态信息与特征都可通过网络进行实时感知和快速反应。

“一网联三军，精细化运行。”军事物联网具有无限潜力，在后勤保障领域的推广应用将有助于实现“动态精确化”保障。其应用领域可谓“无所不包、无所不在”，且日益发挥越来越大的作用。

物联网时代，为官兵配发的作战服，由于使用了物联网的传感器技术，安装了控制芯片，将具备温控、定位、急救等功能。比如，加入了感温装置的作战服，能根据士兵需要，进行温度调节。一年四季，士兵就如同穿着“空调服”。感温加上心跳计量等高灵敏度的传感装置，远在千里之外的后方卫勤保障部门，可通过网络随时掌握前方士兵的体温变化和身体状况。针对受伤的士兵，甚至还能远程遥控作战服，像救护人员一样，在合适位置对伤口进行加压止血，并将伤情数据传至后方卫勤机构，做好相应救治与后送准备；若伤势严重，还可通过远程医疗系统，让专家指导一线救治人员实施有效现场救治。

军用交通工具将在网络化管理平台的基础上，融合全球定位系统、气候水文系统、军地交通管理系统、出行信息系统和自身控制与安全系统等技术，为驾驶员创造一个更加安全可靠的运行环境，从而提高军队运输效率。

装甲战车每前进一步，都留下探索的车辙。诚如本版的一篇研究文章所说：“在物联网带来的全新时代下，物这个‘老朋友’毕竟在进步、在发展，人不能始终固守在旧的思维里停滞不前。”

可以预见的是，作为一座尚未探明储量的“富矿”，物联网等技术的发展，必将触发军队军事建设的革命性变化。面对物联网这张“智慧之网”，2022年，我们还要思索更多更深更远的问题……

紧盯前沿科技，牵手共创未来。对于时代的进步，尤其是对于所处这个时代的科技进步，我们欣然落笔，化为墨痕；虽然前路或许多艰，但对这朝着阳光方向的生长，我们努力地鼓舞与呼。

无论是蜉蝣众生还是宇宙星辰，再大的变化，都只是天地一瞬。而不变的，是人类文明前行的身影。

展望2022年，科技创新必将一如既往充盈着澎湃的力量。让我们继续相依前行，拥抱科技创新的明天。

版式设计：方 汉