

商业航天：昂首阔步迈入发展“快车道”

热点透视

radiantoushi

编者按 习近平总书记强调，要及时将科技创新成果应用到具体产业和产业链上，改造提升传统产业，培育壮大新兴产业，布局建设未来产业，完善现代化产业体系。本报《两会特刊》今起推出“科技赋能强产业”系列报道，聚焦商业航天、新能源汽车、新一代信息技术等产业，展现我国以科技创新推动产业创新的实践成果和经验，探索产业未来发展路径。

今年 1 月，广州中科宇航探索技术有限公司（以下简称中科宇航）发布消息称，“力箭二号”液体运载火箭将于 2025 年执行首次飞行任务，发射由中国科学院微小卫星创新研究院自主研制的低成本货运飞船，开展在轨全流程考核验证。

这是我国商业航天企业首次参与空间站低成本货物运输工程研制及发射任务。

“可以说，我们正跨入航天工业令人激动的新时代。”中科宇航副总裁、“力箭二号”总指挥杨浩亮说。

2023 年，中国商业航天表现亮眼。全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩日前向记者表示：“中国商业航天已经走出初创阶段，进入了快速发展阶段。”

亮点频出，民营火箭“长势喜人”

据统计，2023 年我国民营火箭共实施发射 13 次，成功入轨 12 次，创造了我国商业航天新纪录，而且亮点频出。

其中，固体运载火箭的表现日趋成熟稳定。2023 年 12 月 5 日，北京星河动力航天科技股份有限公司发射“谷神星一号”，顺利将 2 颗卫星送入轨道。2023 年，公司共实施 7 次发射，其中包括 1 次海射。虽然有一次发射失利，但公司在 75 天后再次发射成功，迅速恢复了高密度发射交付进程。

今年 1 月 11 日，一枚造型“呆萌”的火箭在山东海阳附近海域发射升空。这枚由东方空间（山东）科技有限公司打造的中型火箭，创造了全球起飞推力最大固体运载火箭、世界首型全固体捆绑运载火箭等纪录。

2023 年，国内民营液体火箭也开始崭露头角。4 月 2 日，北京天兵科技有限公司研制的三级中型火箭“天龙二号”首飞成功，打破了全球 20 多年来民营液体火箭首飞皆失利的“魔咒”。

同年 7 月 12 日，蓝箭航天空间科技股份有限公司（以下简称蓝箭航天）研制的“朱雀二号”火箭发射，成为全球首枚成功入轨的液氧甲烷火箭，填补了国内液体火箭型谱的空白。12 月 9 日，“朱雀二号”再次发射成功，进一步验证了技术状态成熟

度和稳定性。

民营火箭“长势喜人”，但中科院星科技投资有限公司联合创始人李浩指出，中国民营火箭发展仍处于初创阶段。“只有当火箭公司开始能规模化运营，将成本降到现在的十分之一或是更低，并拥有良好的市场占有率时，民营火箭才真正‘腾飞’。”他说，“要实现这一目标，液体可重复使用火箭是目前比较可行的方案。”

对此，已有数家公司开展尝试。2023 年 11 月 2 日，北京星际荣耀空间科技股份有限公司用“双曲线二号”可重复使用液氧甲烷验证火箭，完成了我国首次液体火箭全尺寸一子级的垂直起降与重复使用飞行试验。12 月 10 日，公司用同一枚火箭再次完成“蚱蜢跳”，实现了国内首次火箭复用飞行。该公司液体火箭总设计师季海波透露，正在研制的中大型可重复使用火箭“双曲线三号”计划于 2025 年底发射。

今年 1 月 19 日，蓝箭航天“朱雀三号 VTVL-1”可重复使用垂直起降回收验证火箭完成首次大型垂直起降飞行试验任务。笔者了解到，“朱雀三号”低轨运载能力达 21.3 吨，一子级可复用 20 次，有望在 2025 年具备首飞能力。未来该火箭的发射成本或将达到每公斤 2 万元左右，相比目前国内民营火箭每公斤约 8 万~11 万元，发射价格大幅降低。

不断创新，商业卫星“百花齐放”

近日，广州沥心沙大桥被一艘集装箱船碰撞桥墩，导致桥面断裂。事发后，“吉林一号”高分 03D08 星迅速拍摄并传回了现场图像。

“吉林一号”卫星星座由长光卫星技术有限公司（以下简称长光卫星）研制，目前有 108 颗卫星在轨运行，已成为全球最大的亚米级商业遥感卫星星座。今年 1 月，长光卫星成功完成我国首次星间激光 100Gbps 超高速高分辨遥感影像传输试验，为解决超高分辨遥感星座海量影像数据实时下传问题提供了技术保障。

长光卫星副总经理、卫星型号总设计师钟兴认为，建设低轨卫星星座是商业卫星发展的重要趋势。他表示，规模化星座将给传统卫星应用服务模式带来颠覆性转变，使其从技术主导转向市场和应用主导，特别是消费应用主导。

2023 年我国共研制发射 221 个航天器，其中商业卫星 120 个。在卫星产能提升的同时，各公司也在不断开展新技术探索。

2023 年 7 月 23 日，银河航天（北京）科技有限公司（以下简称银河航天）“灵犀 03 星”发射升空。这是我国首款使用柔性太阳翼的卫星。柔性太阳翼体积小、重量轻，适合卫星大批量堆叠发射，有利于加速卫星互联



2023 年 12 月 29 日，我国首个商业航天场一号发射工位竣工。图为海南国际商业航天发射中心一号发射工位。

网建设。

同年 11 月 21 日，银河航天又披露了一款形似太空飞毯的卫星。这种相控阵天线和太阳翼一体化的通信卫星，同时拥有巨大的天线面积和强大的能源系统，将用于支持手机直连卫星的宽带通信需求。

该公司董事长兼 CEO 徐鸣认为，未来空天信息产业将带来巨大的商业发展机会。随着手机直连技术的发展，卫星通信运营与地面运营将相互协同，大众消费市场也将得到开发。

2023 年 12 月 17 日发射的“双曲线一号”运载火箭，搭载了由北京紫微宇通科技有限公司（以下简称紫微科技）研制的“迪迦一号·梁溪号”。该卫星主要用于在轨开展小型无人太空飞船平台技术验证，为紫微科技后续研制 B300 系列商业飞船积累经验。

紫微科技董事长兼总经理张晓敏介绍，B300 系列飞船包括返回版和留轨版。前者具备天地往返运输能力；后者可以独立在轨飞行，作为开展空间科学试验与研究的平台。此外，该公司正在打造面向空间站常态化运营的 C2000 系列低成本货运飞船，以及面向太空旅游的轨道级载人飞船。

前景看好，商业航天仍需加快步伐

2023 年 12 月，位于海南省文昌市东郊镇的海南国际商业航天发射场一派热闹景象，约 1500 名建设者在工地上忙碌着。该发射场计划于 2024 年实现常态化发射，目前一号工位已竣工，二号工位正在加快建设。

庞之浩表示，随着未来商业发射需求快

速增长，商业航天发射场等基础设施建设将面临重大考验。尤其是可重复使用火箭投入应用后，从火箭回收、维护、再次加注到保持高频次发射，目前还有很多问题待解决。他认为，未来几年内，我国商业航天基础设施将逐渐完善。

蓝箭航天创始人兼董事长张昌武预测，未来 5 年内中国商业航天发射能力可达每年 100 次。

《中国航天科技活动蓝皮书（2023 年）》显示，2023 年，社会资本面向航天投资约 60 亿元。对商业航天的投资何时能获得回报？李浩认为，实现资金上的回报还很遥远，但这是正确且必须要布局的战略方向。“目前的商业航天，还处于非常初步的太空基础设施建设和布局阶段。当成本大幅降低，太空基建逐渐完善，就会有越来越多应用场景和商业模式涌现出来。”他说，“从投资视角看，我们只需要找到最好的初创公司，支持和陪伴他们成长。”

2023 年，中央经济工作会议提出将商业航天作为国家战略性新兴产业的重要扶持领域。近年来，国家和地方持续出台扶持政策，不断优化商业航天发展环境，给从业者带来实实在在的获得感。杨浩亮表示，政府在政策层面上的支持，航天“国家队”在技术层面上的“哺育”，都为商业航天企业发展带来了力量和信心。

庞之浩也建议，希望国家在任务、技术、资金、人才等方面更多向商业航天企业倾斜，加大力度推动中国商业航天发展。

付毅飞

三管齐下为商业卫星产业“减负松绑”

“虽然我国商业航天发展态势良好，但主要依靠‘单星’或‘小批量’进行的卫星生产方式有待优化、生产能力亟待提升。”第十四届全国政协委员、九三学社中央常委、研究室主任王汝芳说。

为此，王汝芳建议，在我国业已出台的鼓励商业航天发展的政策基础上，应进一步解决制约商业航天高质量发展的几个现实问题，为商业卫星发展“减负松绑”。

一是加快卫星频占费改革。

根据现行无线电管理费收费标准，卫星通信系统频率占用费标准按 500 元/兆赫/年执行。对此，王汝芳认为，现行收费规则严重落后于技术发展，制约了产业腾飞。

“随着低轨宽带通信卫星星座技术发展，卫星使用频段越来越高，带宽越来越宽，星座规模越来越大，导致频占费越来越贵。”他说。

王汝芳呼吁，加快推动卫星频占费改革。他建议，借鉴国际上成熟的做法，对技术试验卫星和小卫星采取不同监管规则。对于只进行技术试验而不进行商业营运的试验卫星，减免频率占用费；对于星座系统采取与单个台站不同的管理模式，不按每颗卫星收取费用，而将星座作为一个系统来处理。

二是放宽卫星重量限制标准。

2021 年 5 月，国防科工局与中央军委装备发展部联合发布《关于促进微小卫星有

序发展和加强安全管理的通知》，规定 500 公斤以上的微小卫星科研生产需要获得武器装备科研生产许可资质。

王汝芳表示，商业卫星适当重型化，能获得更好的性能与性价比，例如“星链”2.0 版本已经将卫星做到 1.2 吨左右。他建议，将需要获得武器装备科研生产许可资质的限制重量从 500 公斤以上提高到 2000 公斤以上，支持企业研制性能更强的卫星。

三是缩短发射许可办理周期。

王汝芳介绍，2002 年开始施行的《民用航天发射项目许可证管理暂行办法》规定，申请人应当在项目预定发射月的 9 个月之前，向国防科工局提供该空间电台的《中华

人民共和国无线电台执照》副本。而获得空间电台执照，需要经过频率申请、国内频率协调、空间电台执照申请等环节。每个环节都需要较长的周期，从立项到获得空间电台执照往往超过 1 年。

卫星技术的快速发展迭代，对发射频次提出了很高要求。以“星链”为例，截至 2 月 23 日，该星座今年已实施 10 次卫星组批发射。

王汝芳建议，修订《民用航天发射项目许可证管理暂行办法》，将申请人提供《中华人民共和国无线电台执照》副本的时间修改为预定发射月的 2 个月之前，以助力我国卫星互联网建设快速推进。

付毅飞

量子科技有望催生一批未来产业先导区

（上接 A1 版）
量子信息产业助力生产力变革

量子计算会颠覆性提高信息运算处理速度，量子通信会大幅度提升通信安全性……郭国平认为，量子通信、量子计算和量子测量等量子信息技术已经成为发展新质生产力的重要方向之一，有望形成若干产业赛道，助力生产力变革。

“和稳定运行的量子计算机对比，现有最快算力的计算机如同一把算盘。”在“本源悟空”硬件科研团队负责人、安徽省量子计算工程研究中心副主任孔伟成博士看来，由量子计算构建起的新一代计算体系，是一个超级“工业加速器”。

“以药物研发领域为例，量子计算机的强大算力可以快速找到一个自然界并不存在的分子结构，从而帮助制药企业缩短新药研发时间，使其药品研发能力在全球获得竞争优势。”孔伟成说，当量子计算机实用化以后，智能制造、金融分析、新材料研发、石油勘探、人工智能、大数据等领域需要超大量计算的难题，均可交给量子计算机又快又好地完成。

但是，量子技术从实验室走向产业化，还有一段很长的路要走。詹明生认为，目前，国内量子技术相关产业刚刚起步，面临产业规模小、落地技术壁垒高、投入大、人才短缺、商业模式不成熟等诸多困难，加大量子科技成果转化落地、产业应用推广，培育壮大自主的量子产业生态圈至关重要。

加速弥合研发和应用之间的“断层”

郭国平表示，放眼国际，量子计算的研发已步入由龙头企业主导、研发和应用“双向驱动”的格局，新产品、新突破持续迭代。而国内研发和应用之间“断层”仍然较为明显，加大量子计算成果转化的紧迫性不言而喻。

政府工作报告提出，要开辟量子技术、生命科学等新赛道，创建一批未来产业先导区。

“让量子计算真正走出实验室，需要多部门协同推进量子技术与产业发展，集中力量突破重点关键问题，特别是要发挥科技型企业引领作用，加大自主知识产权软硬件推广应用。”郭国平说。基于过去一年的调研和实践，他从国家算力布局、量子计算金融、量子计算教育、量子芯片生产等多角度考虑，建议国家进行中长期战略规划，加大资金投入和相关人才培养，以推动量子科技产业迭代发展。

“当前，需根据国家战略需求和国际竞争态势，做好未来 5-10 年我国在量子信息领域的重点研判，率先建立下一代安全、高效、自主、可控的信息技术体系。”詹明生建议，政府相关部门应当做好人才及金融配套支持政策，鼓励上下游企业与量子技术企业协同探索拓展量子技术应用场景和商业模式，让更多人关注并参与到量子技术产业的发展中来。此外，还应通过加强国际合作和交流，发起具有国际影响力的量子产业联盟，积极参与全球量子产业链构建，提升国际产业话语权。

符晓波

杨静：逐梦高铁路上的“硬核”女机械师

（上接 A1 版）现场的考验每时每刻都可能出现。2018 年 8 月的一天，正在车厢巡视的杨静接到司机的紧急报告，“3 车轴温报警，立即停车。”她深吸一口气，告诉自己：“冷静！一定要冷静！”在等待列车停稳的片刻，她迅速在大脑中过了一遍应急预案各个细节。得到调度命令后，她携带工具迅速下车。此时，烈日当头，炙热的阳光烘烤着大地，杨静全然不顾接近 50 摄氏度的地表温度，趴在路基上对轴温及相关部件温度进行精细测量。经反复测试，各部温度正常，设备安全。她果断判断，轴温升高的原因是阳光直晒导致的传感器误报，她立即上车对监控系统进行处理。一切恢复正常后列车恢复行驶。此次非正常处置，从接到异常报告到安全处置完毕用时不到 10 分钟，展现了杨静高超的技术能力和强大的心理素质。

2021 年 10 月，持续多日的强降雨，导致山西多地铁路线路受阻，列车大面积晚点，有的动车组被困不能返回，紧急时刻，杨静带领女子机械师乘务队主动请缨申请乘务，不眠不休连续 3 天坚守岗位，监控动车组的各项数据，确保动车组安全平稳运行。

以身立教 循循善诱

2018 年 3 月，随着中国高铁的迅猛发展，更多的女大学毕业生来到太原车辆段，全路首支女子随车机械师乘务队应运而生。作为队长，杨静将自己总结的工作方法以及掌握的故障应急预案收集整理、汇编

成册，毫无保留地进行传授，还结合自身经历耐心讲解应急处理技巧，帮助她们加速融入、快速成长。

身教胜于言传。杨静一方面严格执行标准化作业流程，为师妹们立标打样。发现作业不达标的地方，她会马上现场示范、指导纠正。面对曾经难倒自己的登顶演练，她也会一次次亲身演示，讲解动作要领，鼓励她们克服内心恐惧。另一方面，杨静也会像一个大姐姐一样和师妹们交心，帮助她们走出初入职场的不适。她一边组织大家观看故障应急处置警示片，一边讲述自己知道的各种案例，沉浸式的教学方式使大家深刻理解了随车机械师乘务队业务素质快速提升，在该段高铁动车组单车检查竞赛中成绩始终保持领先，多次在 26 个班组中获得团体第一名的好成绩。

随着越来越多的队员开始独立值乘，杨静将更多精力放在为队员们提供远程技术支持上。杨静的手机就是她们的依靠，无论任何时候，总能在关键时刻为她们指点迷津。“一些故障自己也能处理，但是有她的确定，自己更踏实。”女子机械师梁英说道。

一花独放不是春，百花齐放春满园。建队 5 年来，女子随车机械师乘务队圆满完成 4000 余公里乘务任务。在杨静带领下，这群女孩子用青春相伴列车，用细心、爱心、责任心守护万千旅客安全，在千里铁道上绽放着最美的芳华。

创新杂谈

chuangxinzaotan

近期，中国创新元素闪耀两大国际展会。在西班牙巴塞罗那举行的全球技术“盛宴”世界移动通信大会上，中国企业在 5G-A、人工智能等领域发布创新产品。在已有百年历史的日内瓦国际车展上，中国车企展现出“绝对一流、前沿的科技实力”。

5G-A 商用元年，中国企业成为中坚力量；新能源时代，中国品牌影响力日益扩大。在数字技术、新能源等全球竞争的重要赛道上，中国的创新力成为新兴产业孵化器、传统产业升级推进器，为经济持续健康发展注入新动能。

“我观察到中国企业正在走入舞台中央。”中欧数字协会主席路易吉·甘巴尔达拉说，没有中国企业的积极参与，世界移动通信大会就无法真正体现其全球本质。正如他所言，中国企业已成为全球不容忽视的重要力量。实际上，不仅是近期的两大国际展会，从柏林国际消费电子展到德国纽伦堡国际发明展，再到日本国际机器人展，近几年的国际行业展会上，中国企业踊跃参展，发布的前沿技术产品持续“吸睛”。中国积聚的创新势能、科技创新结出的累累硕果，让世界眼前一亮。

国际展会的中国高光时刻，离不开中国对创新力的长期培育。中国新能源汽车产销量占全球比重超过 60%。中国稳居世界第二大研发投入国，高新技术企业约 40 万家。2023 年，中国在世界知识产权组织发布的全球创新指数中排名第 12 位，拥有的全球百强科技创新集群数量跃居世界第一。科技引领新兴产业发展，也助推传统产业升级。在人工智能、大数据、区块链、量子通信等新技术加快应用的同时，5G 在工业领域的应用占比超过 60%。传统产业与前沿科技深度融合，数字产业化和产业数字化互相促进，中国创新能力与日俱增。日本《日经亚洲》网站评论说，那些对中国经济持悲观看法的人忽视了中国大陆培育的创新能力，中国持续增加对产品和服务技术创新的投入，有助于提高生产率，实现长期、可持续的经济增长。

创新力的提升源于供给能力、需求潜力和要素禀赋的加持。从供给能力看，中国工业门类齐全，产业配套能力强。从需求潜力看，中国是全球第二大消费市场，中等收入群体规模庞大，消费结构也在迭代升级，绿色低碳转型深入发展，孕育着广阔创新空间。供给侧创新激发新需求，由此形成推陈出新的正向循环，持续增强新动能。《哈佛商业评论》报道称，科技产品在日常生活中的高度融入为中国赢得创新优势提供强大动力。从要素禀赋看，中国人才资源总量、科技人力资源、研发人员总量均居全球首位，“人口红利”正加快向“人才红利”转化；数字经济时代，数据成为关键生产要素，拥有世界第二大“数据富矿”的中国，应用场景丰富，在发展数字经济方面拥有得天独厚的条件和基础。

创新不是无本之木，根植于鼓励创新的制度、崇尚创新的文化和孕育创新的土壤。中国把科技创新摆在国家发展全局的核心位置，把创新作为引领发展的第一动力，对科技事业进行了全局性、长远性战略谋划。中国政府在优化创新环境、集聚创新资源上不懈努力，不断提升政策对创新的适配性，同时更加重视通过金融、税收和财政等市场化政策工具营造鼓励创新的市场环境。政府的自上而下与企业的自下而上相贯通，全社会的创新活力奔涌。德国贝塔斯曼基金会近期调查报告显示，中国的高质量专利数量体现出在“绿色科技”领域取得的巨大进展。德国之声援引德国《商报》的报道说，中国在专利数量上的突飞猛进得益于中国长期的产业和科研战略。

中国的创新要素资源丰富，政府正在以全球视野谋划促进科技创新，推动数字转型和绿色发展，由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级催生的新质生产力，日益成为中国经济高质量发展的新动能。中国技术、中国品牌在国际舞台上的成功，是中国企业奋斗的成果，更是中国经济创新驱动和高质量发展沃土滋养的花朵。将其置于中国整个产业发展逻辑、政治经济体制和国际创新竞争的大背景下，便会深刻理解中国创新力源头之所在。

“惟进取也，故日新。”创新是经济的活水，今天的中国，处处可以感受到“日新”的气息。“新”潮澎湃的中国不仅经济展现出创新发展的良好势头，也通过不断拓展国际科技创新合作的领域和空间，和世界一起书写未来。

山西开发出适用于三峡升船机的润滑产品

（上接 A1 版）科研的成功并非一蹴而就，据该公司市场研发部工程师吴天杰介绍，该项目从 2022 年开始技术调研，经过一系列的不断尝试和探索，剖析竞品，进一步优化设计方案，并于 2023 年 10 月升级了产品配方。在进行模拟台架试验时，显示产品的极压性能已完全满足产品设计要求，甚至还优于竞品。2023 年 10-12 月，该公司研发团队通过在郑机所进一步开展三峡升船机“一比一”等比例试验台架试验，并经过 3 个月的试验测试，显示产品性能达到预期，圆满完成了郑机所委托的科研任务，为推进三峡升船机润滑产品国产化替代奠定了坚实的基础。

高黏附开式齿轮润滑剂在三峡的实际应用中，每年需求量为 5000 吨左右，具有较好的经济效益。对于打破国外技术垄断、保障高端装备特殊时期的安全运行，以及进一步提升太行开式齿轮润滑产品的核心竞争力和品牌高端化具有重要意义。

中国科技创新力何以闪耀世界

■ 樊宇