2026 年 11 月 27 日
农历丙午年十月十九
星期五
总第 3706 期
新闻热线
028-65059830

四川科技报
SICHUAN SCIENCE AND TECHNOLOGY NEWS

欢迎关注
“四川科协”微信公众号
欢迎关注
四川科技网

四川省科学技术协会主管、主办　总编辑(代):杨国梁　国内统一连续出版物号:CN 51-0046　邮发代号:61-71　网址:www.sckjw.com.cn　本期共 4 版


神舟二十四号载人飞船发射　图源新华社

神舟二十四号载人飞船成功发射

不可或缺的『四川智造』

冬日的戈壁，寒风掠过茫茫大地。迎着朝霞，在酒泉卫星发射中心，一枚承载着中国航天梦想的火箭整装待发。北京时间 11 月 25 日 8 时 18 分，搭载神舟二十四号载人飞船的长征二号 F 遥二十四运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射，约 10 分钟后，神舟二十四号载人飞船进入预定轨道，发射取得圆满成功。

火箭冲向苍穹的瞬间，牵动着无数人的目光。但在这场激动人心的发射背后，还有一群不常出现在镜头中的“幕后护航者”。飞船飞向太空后，地面如何始终与它保持联系？火箭高速飞行时，谁在实时测量它的轨迹、判断它的飞行状态？分布在不同地点的测控设备，又如何做到精准同步？

这些问题的答案里，有来自四川的科技力量。此次神舟二十四号载人飞行任务中，位于四川成都的中国电子科技集团公司第十研究所（以下简称“十所”）承研的陆海天基测控通信系统、运载火箭外测设备以及发射场 T0 控制台和时统设备，共同为任务提供保障。

飞船飞得再远，地面如何始终保持联系？

对于航天器而言，进入太空并不意味着与地面失去联系。相反，从火箭升空开始，地面就需要持续掌握航天器的运行状态，接收遥测数据，在需要时发送控制指令，并完成相关数据传输。这些工作，离不开测控通信系统。

据介绍，十所牵头研制的陆海天基测控通信系统，正是承担这一任务的重要力量。这套系统并不是一台孤立的设备，而是由分布在不同地点、不同平台上的测控设施共同组成。

在地面，部署于北京、喀什、佳木斯等地的多个地面统一测控系统，承担相应的测控任务；在海上，远望系列测量船搭载船载统一测控系统，为航天器测控提供海上支撑；在太空，还有“天链”系列中继卫星系统，以及与之配套的地面终端站、测距转发站等。

陆、海、天不同平台协同工作，构成一张覆盖多种测控场景的综合网络。它的主要职责包括轨道测量、遥测遥控和数据传输。简单来说，就是既要知道航天器在哪里、飞行状态怎么样，也要保证地面与航天器之间能够进行信息交互。

随着航天任务不断发展，传统测控系统也面临着新的要求。此次应用的新一代天基测控通信系统，采用了“基带池”技术。按照十所提供的技术资料，其设计理念是“硬件平台通用，软件定义功能，任务动态部署，系统开放演进”。

这意味着，系统不再简单依赖一套设备对应一种固定任务，而是构建共享、通用的大规模信号信息处理平台。它可以同时运行多种测控、数传工作体制，兼容不同的信号模式、频点及目标。与此同时，系统采用云架构管控方式，能够根据任务占用情况和设备健康状况，自动按需分配处理资源。

更重要的是，这套系统具备自动化运行能力。设备不必完全依赖人工逐项调度，可以根据任务需求和设备状态进行资源分配。从地面测控站到海上测量船，再到天基中继卫星，测控通信体系正在向综合化、通用化和自动化方向发展。对于载人航天而言，在复杂的飞行任务中，这有利于地面与航天器之间建立更加可靠的联系。

火箭飞行是否正常，谁在实时“盯着”？

火箭从点火升空到与飞船分离，整个过程时间紧、速度快，任何关键参数的变化都需要及时掌握。在火箭发射和飞行过程中，地面如何准确掌握火箭的飞行状态？这就需要外测设备发挥作用。在长征二号 F 遥二十四运载火箭上，十所研制的脉冲相参应答机、多测速应答机，将与地面系统协同工作，完成火箭飞行过程中的测速和定位任务。

从技术分工来看，外测设备承担的是对运载火箭进行外部测量的任务。它通过与地面测量系统配合，获取火箭飞行过程中的相关数据，为实时航迹测量和飞行状态判断提供依据。

从点火起飞到箭船分离，火箭处于高速运动状态，地面需要持续获取准确的测量数据。外测设备不仅要能够适应复杂的工作环境，还要保证测量过程的稳定性和可靠性。

据十所工作人员介绍，此次火箭使用的脉冲相参应答机、多测速应答机，具有稳定性好、可靠性高、功耗低、体积小、重量轻等特点。其中，测速和定位是其重要功能。通过与地面测控系统协同工作，相关设备能够对火箭飞行航迹进行实时测量，为判断飞行是否正常提供外测数据。

在火箭冲上云霄的同时，地面测量系统也在持续获取相关信息。火箭飞行的每一个关键阶段，都需要相应的测量数据作为判断依据。尤其是在载人航天任务中，火箭飞行状态与航天员安全密切相关。外测设备所提供的数据，是任务指挥和飞行过程监测的重要支撑。

3000 年不差 1 秒，航天发射为什么还要精准“对表”？

除了知道飞船在哪里、火箭飞得怎么样，载人航天发射还有一个容易被忽略的技术细节：时间。

在日常生活中，几台设备之间相差一两秒，可能并不会造成明显影响。但对于航天发射而言，时间不仅是一个简单的数字，还关系到不同系统之间能否按照统一节奏协同工作。尤其是在发射场，指挥中心、测控站、测量船以及各类任务设备分布在不同地点。它们需要按照统一的时间基准运行，才能保证各项任务有序衔接。

此次神舟二十四号载人飞行任务中，十所为发射场系统配备了 T0 控制台和时统设备，并将其部署在各类任务中心、测控站和测量船上。其中，T0 控制台是发射中心控制发射点火 T0 时刻的关键设备。所谓 T0，可以理解为发射任务中的关键时间节点。围绕这一时刻，发射场需要完成倒计时控制、信号获取和相关信息反馈。“T0 控制台能够获取火箭起飞触点信号，向发控中心、指挥中心以及测控系统提供发射倒计时，并反馈运载火箭的点火时刻和起飞时刻。”十所工作人员说。

与 T0 控制台相配合的，是时统系统。时统系统承担的，就是统一时间和频率基准的工作。据十所工作人员介绍，其时统设备能够以 3000 年不差 1 秒的精度，为分散在各地的用户设备提供精准同步，输出标准时间和频率信号。当不同地点的设备拥有统一的时间和频率基准，测控、指挥、数据采集等环节才能按照统一的时间体系开展工作，减少因时间不一致带来的协同问题。

从 T0 控制台对发射关键时刻进行控制和反馈，到时统系统为各类设备提供标准时间，二者共同构成了发射场时间保障的重要组成部分。这套系统看似不直接参与火箭推进，也不负责飞船飞行，却是整个发射任务中不可缺少的基础支撑。

此外，在此次任务中，四川航天川南火工技术有限公司还提供了共计 30 多种、300 多发(套)火工品，占运载火箭火工品的 97%、载人飞船火工品的 80%。

从测控通信系统的“全程在线”，到外测设备的实时观测，再到时统设备的精准同步，十所承研的三类设备分别承担着不同职责，却共同指向一个目标：让航天发射过程中的信息传递、状态测量和系统协同更加可靠。这些技术细节或许不会出现在发射直播的主画面里，却是一次次航天任务得以有序实施的重要技术支撑。

（综合自封面新闻、成都发布、《四川日报》）

聚焦体系变革效能
全国科普场馆在蓉共探协同发展路径

本报讯 11 月 24 日至 27 日，以“现代科技馆体系变革的效能方向和发展路径”为主题的 2026 年现代科技馆体系联合行动第三场行业交流研讨活动在成都举行。来自全国各地科技馆、自然科学类博物馆以及高校、科研机构和企业的代表齐聚四川科技馆，交流科普资源开发经验，探讨场馆协作与资源共享路径。

此次研讨活动由中国科协科学技术普及部、教育部校外教育培训监管司指导，中国科学技术馆、中国自然科学博物馆学会、四川省科协主办，四川科技馆承办。活动围绕科学文化内容创作与传播、场馆协作与资源共享、科技馆运行机制与社会合作三个方向展开。除主旨报告和案例交流外，还设有年度总结和成果展示环节。

24 日上午，中国科学技术馆馆长郭哲在“肩负起科学文化创造的时代任务”主旨报告中指出，人工智能的快速发展正在改变人们认识世界的方式，科技馆需要打破物理围墙与单向供给模式，构建开放联通的创新生态，希望各地科技馆联合开发消费级科普产品，探索人机协同的人才培养方式，在呵护公众的好奇心与探索欲的同时，更好地发挥科技馆体系在国家现代化建设中的作用。三星堆博物馆馆长颜劲松以三星堆“全感考古新体验”项目为例，介绍了数字技术如何将考古现场呈现在观众面前。在颜劲松看来，体验设计要以考古研究为基础，让观众在复原的现场里看清器物出土时的位置和叠压关系，理解这些细节为何是重要的考古线索。

24 日下午，6 位参会代表结合各自的实践分享了案例。四川省科协党组成员，四川科技馆党委书记、馆长王欢以“天府科普研学游”为例，介绍了四川如何整合高校、科研院所、科博场馆和企业的资源，共同为学校和家庭提供研学服务的创新做法。辽宁省科学技术馆馆长张静华介绍了该馆在推动科普与文旅融合、探索协同运营机制方面的实践。上海科技馆科学传播中心兼上海自然博物馆展教中心主任宋娴以“科普场馆研学的多重想象”为题，探讨场馆研学的不同形式，以及科技馆如何在讲解之余与公众展开对话。成都博物馆副馆长段杨波结合文创工作，介绍了事业与产业分类管理的实践。中国光学学会成都科普基地科技导师苏诺从光学科普谈起，分享了基地将知识普及与青少年创新能力培养相结合的做法。成都大熊猫繁育研究基地的魏玲介绍了如何将大熊猫文化资源转化为文创产品。

活动期间，四川科技馆设立成果展区。“四川智造”板块展示了南充创念三维科技有限公司、宜宾银河通用机器人有限公司等企业的科普产品，涵盖智慧农业、具身智能、工业机器狗和脑机接口等。在科普展示区，陕西科学技术馆、北京科学中心、广东科学中心、湖北省科技馆、青海省科学技术馆、山东省科技馆等场馆展示了各自的特色科普项目，雅安科技馆等四川本地场馆及学校也展示了各自在科学教育方面的实践成果。

在四川，跨行业整合科普资源、开展研学活动已有实践。今年 1 月上线的“天府科普研学游”服务平台，把高校、科研院所、科技企业和公共场馆的研学资源汇集到一张电子地图上。以宜宾极米智能光电产业园为例，科技人员和文旅专家共同开发了车载投影、驭光实验等课程，由一线工程师给学生授课。四川科技馆相关负责人表示，此次研讨既是展示天府科普研学游实践的机会，也让各馆得以交流科学教育、文创开发等方面的经验，为谋划 2027 年联合行动提供了参考。接下来，四川科技馆将深化馆校合作和科教融合，围绕中小学科学教育需求开发课程、活动和研学产品，推动优质科普资源向基层延伸。

据介绍，2026 年现代科技馆体系联合行动暨自然科学类博物馆系列科普活动于 4 月启动，年度主题为“欢乐科学，强国同行”。全年活动包括欢乐科学周、专题科普活动、行业交流研讨、馆长专题研讨、科学教育实践能力提升工作坊和区域特色活动 6 个方面。联合行动始于 2018 年，2024 年随着实体科技馆、流动科技馆、科普大篷车等资源进一步整合，行动正式升级为“现代科技馆体系联合行动”。“十四五”期间，联合行动累计联动科技馆 4527 座次、中小学校 14862 所及其他相关单位 1422 家，开展科普活动 51309 场次，线上线下服务公众超 2.7 亿人次。

（本报记者 廖梅）

软弱围岩隧道安全修建技术国际研讨会在成都召开

本报讯 11 月 25 日至 26 日，由中国铁路工程集团有限公司(以下简称“中国中铁”)主办，中国中铁国际隧道和地下空间研究咨询中心、中铁科学研究院集团有限公司承办的软弱围岩隧道安全修建技术国际研讨会在成都召开。作为四川省科协“2026 年一流学术活动培育项目”，大会邀请了来自中国和意大利的隧道专家，共同讨论隧道安全修建技术，让中国的复杂隧道修建技术更安全、更经济、更高效。

中国隧道建设规模位居世界前列，其中相当一部分穿越软弱围岩等复杂不良地质，给隧道安全修筑技术带来前所未有的技术考验。大会针对软弱围岩的隧道施工技术开展技术交流，共举行 8 场专题报告会，分 5 个模块系统讲授了意大利隧道施工技术的理论与设计流程、加固与注浆技术、施工期监测与技术咨询、施工阶段与机械设备及安全，并分享了博洛尼亚—佛罗伦萨高速铁路线等工程案例。从理论、工艺、设备到实际工程案例，形成了一条完整的链条，让大家对意大利隧道施工技术有了系统认识。

下一步，中国和意大利隧道专家将进一步深化国际技术合作，联合开展软弱围岩隧道安全修建成套技术研究，让机械化和智能化的新技术逐渐推广到中国隧道建设中，为攻克软弱围岩隧道建造技术瓶颈贡献智慧和力量。

（王伟）

图片新闻
TU PIAN XIN WEN



大型储罐防腐有了智能“替身”

近日，在位于达州市宣汉县的中国石油化工股份有限公司中原油田普光分公司采气厂，首次将“除锈 + 喷涂”一体化智能喷砂爬壁机器人投入大型储罐检修作业。操作人员轻拨遥控器，机器人便稳稳吸附在罐壁上，行至焊缝转角处自动停靠，喷砂作业随即启动，锈蚀残渣顺着罐壁落下。除锈完毕后，一键切换喷涂模式，防腐漆料沿罐壁均匀覆盖，漆膜厚度一致，边角无死角。经测算，此次施工效率较传统工艺提升 3 倍，施工成本减半，高空作业风险被彻底消除。

（朱文文 张作军 张海波 摄影报道）

四川科幻世界杂志社有限公司出版　地址:成都市人民南路四段十一号七楼　邮政编码:610041　监督举报电话:13980421510　本版责编:董沙沙　美编:代俊