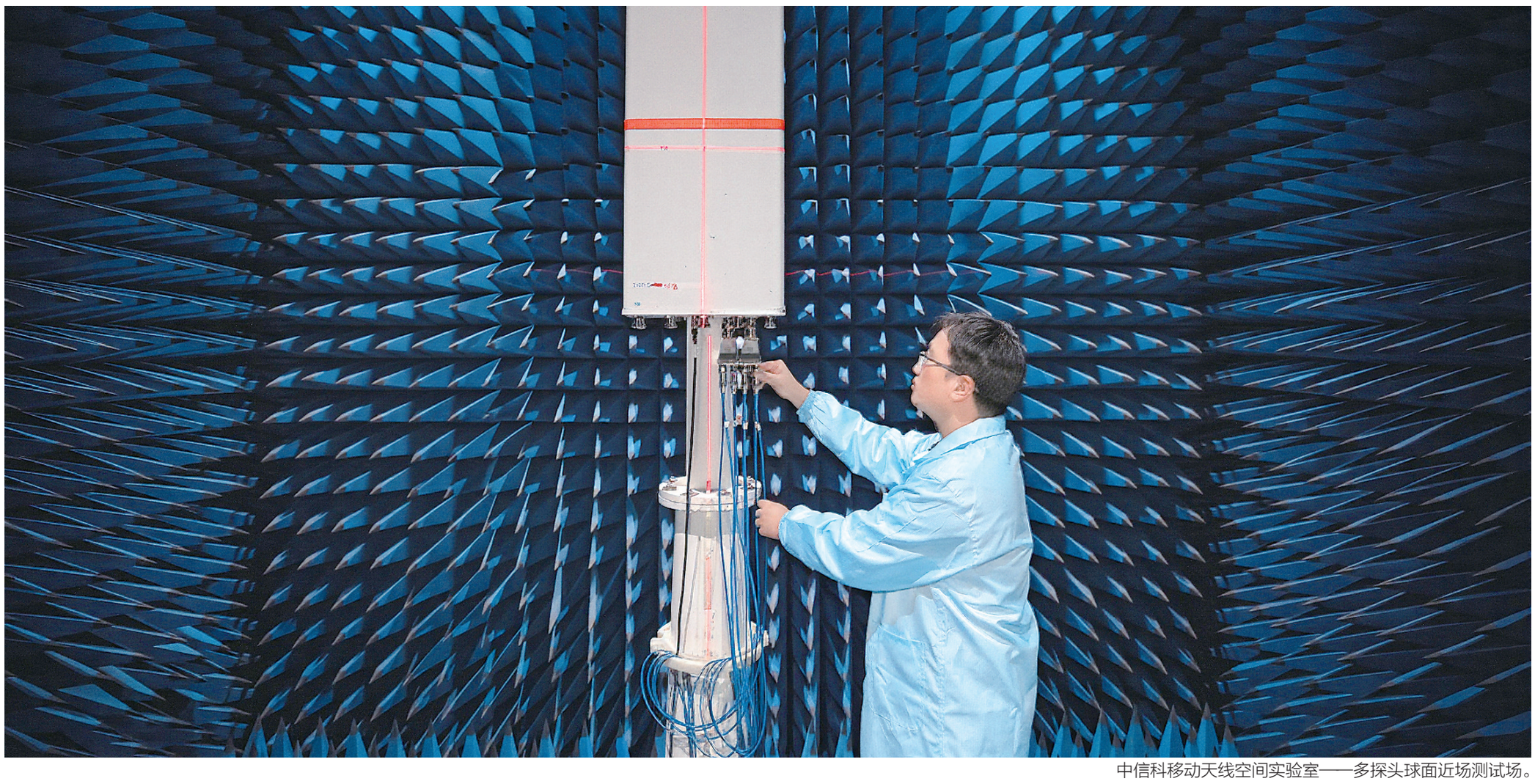
奋勇争先 当好龙头

在高原、海岛、沙漠等曾经的信号盲区，通信网络正悄然延伸触角。在即将到来的6G时代，借助天地一体化网络，飞机上开视频会议、穿越无人区实时分享影像、远程医生跨越千里调取患者『数字孪生』器官并作出诊断……

中信科移动抢占6G星空话语权

『信』达天下：



中信科移动天线空间实验室——多探头球面近场测试场。

更高速率带宽与更低时延，正在重塑人际交往与信息传递的方式。全息沉浸式通信让远隔千里的亲友“如临其境”，不同地域的团队可在虚拟场景中协同工作，观众也能在家中“走进”演唱会现场。这些曾经的未来场景，正在一点点成为现实。

“全域覆盖、场景智联、网随人动——6G将以三重突破，改变我们生活的每一个细节。”武汉市星地融合新一代无线通信产业创新联合实验室（以下简称联合实验室）主任、中信科移动通信技术股份有限公司（以下简称中信科移动）总经理范志文介绍，实验室研发的NR-NTN手机直连卫星相控阵天线，采用超薄轻量化设计，具备低成本量产能力，已随星发射，“这一关键突破成功解决了传统天线的核心瓶颈，从而推动手机直连卫星规模化应用，助力我国加速构建空天地一体网络，牢牢掌握6G时代‘星空话语权’”。

过去一年，中信科移动牵头组建的联合实验室采取产业链共建模式，聚合科研机构、高校和企业力量，聚焦卫星互联网领域的关键技术短板，攻关滤波器、抗辐照光纤放大器等核心器件，研制星载基站、相控阵天线、激光终端、地面天线、综合网管等关键设备；同时，联合火箭发射、卫星平台、北斗定位、遥感监测、网络安全等领域开展协同创新，加快技术向规模化应用转化，推动武汉商业航天发展。

撰文：朱佳琦 武科宣 张岩
摄影：陈亮

破解“协议之困”：从标准缺席到全球主导

卫星互联网作为未来6G产业最核心的一部分，依托低轨卫星实现高通量、低时延通信，具有不可替代的覆盖优势和国际战略布局优势，是商业航天技术和大国太空战略博弈的必争之地。

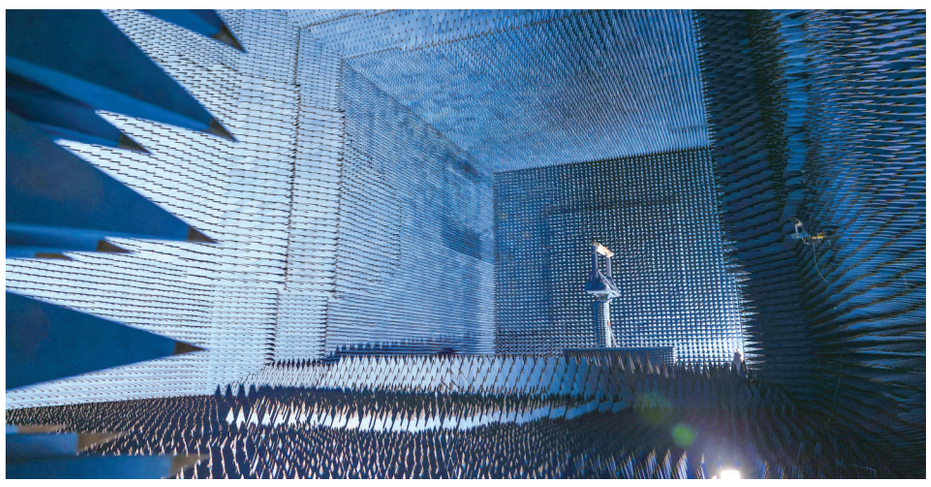
走进联合实验室的中信科移动天线测试场，一间间散发着蓝光的实验室内，金属阵列静静矗立，有源天线正经受着低温、高温、盐雾等多种条件下的各种模拟测试——这不是一场科幻演练，而是中国通信产业在星地融合领域实现技术突破、体系突破、生态突破的真实进展。

“从5G的‘万物互联’到6G的‘万物智联’，卫星通信是关键一环。”范志文说，联合实验室成立的初衷之一，就是在这一轮技术变革中实现跨越，助力我国抢占战略先机。

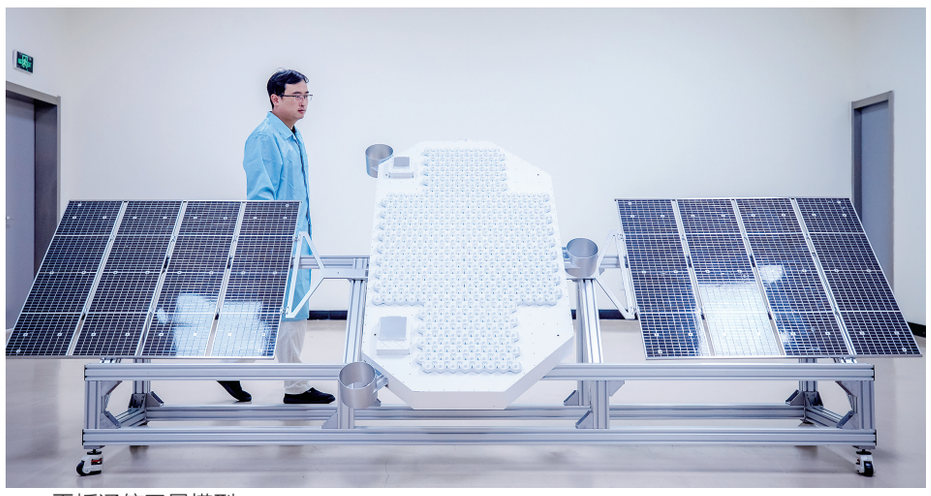
时间拨回30年前，中国在通信标准制定中几乎没有话语权，核心通信协议完全依赖外国厂商。“那个时候，在世界标准组织大会上，中国连话筒都摸不到。”范志文回忆前辈们的描述：在讨论技术标准的时候，中国代表甚至难获发言机会，只能旁听。

那是一段“跟随”的岁月，也是中国通信人最深的记忆与反思。“核心技术受制于人、标准缺席，不仅意味着市场的被动，更影响未来发展的主动权。”他说，正是带着这种使命感，中信科移动团队从3G开始发力，TD-SCDMA标准成为首个ITU通过的国际标准。

进入5G时代，公司在业内率先提出“5G体制兼容、6G系统融合”的卫星互联网发展路线，截至目前，主导制定了我国卫星互联网宽带接入标准规范，牵头立项了20余项国际标准，成为卫星NTN网络和星地融合技术的重要贡献者。



中信科移动天线空间实验室——远场测试场。



平板通信卫星模型。

啃下“三大硬骨头”：从技术攻坚到直连太空

如果说破解“协议之困”是构建星地融合网络的共识基础，那么遍布卫星与地面之间的基站、天线和终端，则是支撑体系的硬件脊梁。

“卫星不是在静止漂浮，而是在高速飞行。”范志文解释，近地轨道卫星运行速度高，加之终端可能处于移动状态，星地通信系统必须应对较大的信号时延和剧烈的多普勒频移变化，这直接影响信号同步、接入可靠性与链路稳定性。

为此，实验室采用上下行时延补偿机制、多普勒频移预补偿与残差修正机制，以及基于信道估计的多级频偏追踪方案，并将其集成到NR-NTN星载基站系统中。中信科移动成为国内首家完成NR-NTN星载基站的完整研制与验收流程的企业，也是目前与多家卫星平台完成对接测试最多的厂家。

更令人振奋的是，联合实验室还成功研发了国内首批支持NR-NTN手机直连的星载相控阵天线，并已成功随星发射。“它在超薄设计和性能上达到国际先进水平。”范志文介绍。

在中信科移动天线测试场，记者见到这款天线的等比例缩小版模型——外形如两面白色金属鳞片拼接的盾牌，内部则密布自主设计的天线单元阵列和驱动芯片。它不仅将支撑我国实现“手机直连卫星”的愿景，更在未来6G构建全球空天地通信网络中占据关键节点。

构建“产业协同体”：从单点突破到系统发力

攀登星地融合的“通信高峰”，需要的不仅是单项技术突破，更是上下游协同发力。过去一年，联合实验室打破“项目制攻关”模式，以链主企业为牵引，将分散在高校、企业的创新资源整合成协作网络。

这一网络覆盖芯片、模块、设备、组网、测试验证、网络安全等全链条环节，将实验室产出的“看得见、摸得着”的成果，直接嵌入卫星互联网及其应用场景之中。研发成果并不止步于实验室，而是顺着“研发—中试—首购—量产—反哺”的闭环路径，快速走向产业化。通过通信、航天、北斗、遥感、网安等新兴产业链的跨界协作，武汉卫星互联网产业链条不断完善。

与武汉大学攻克卫星通信网络态势感知系统，携手光迅科技研制全球领先的空间通信用智能化抗辐照光纤放大器，与烽火通信共同研发超小型化星载激光通信终端电性件，与航天科工空间工程公司开展载荷应用验证……多个项目正加速成果落地，推动产业规模化发展。

依托这一模式，全球领先的高效空间通信用智能化抗辐照光纤放大器、超小型化星载激光通信终端等关键设备相继问世，打破了国外技术垄断，也助力武汉加速抢占全球空天信息产业制高点。

在抢占技术制高点上，联合实验室也同步谋划“规则先手”。正如范志文所言：“我们要做的不只是解决当下的技术难题，更要在未来的规则制定和生态构建中占据先机。”

挺进“星辰大海”：让创新成果托起国家战略

“星地融合不是某项技术的简单替代，而是一次面向未来的战略跃迁。”范志文常说，这不仅关乎产业竞争力，更关乎国家安全和社会治理能力的提升。

成立以来，联合实验室聚焦关键应用，加快成果转化。在自然灾害等紧急场景中，利用卫星应急通信快速恢复通信，为救援提供支持；在偏远地区覆盖、应急通信等领域，开发空天地一体化方案，帮助用户提高效率、降低成本。

这背后，是武汉在信息通信、光电子与航天制造领域深厚的产业积淀，也是一代代通信人执着科研、无悔坚守的接力跑。

低轨通信卫星发射入轨后，中信科移动测试团队常驻外场，实行7×24小时不间断保障，完成上千圈次的测试验证与问题排查，持续提升星地通信性能。驱动组主管胡朝新在零经验的起点上组建团队，探索形成宇航级硬件设计体系，实现关键器件与方案的国产化替代。“95后”射频工程师王恺在星载天线项目中连续多日昼夜鏖战，只为了打赢一场星载相控阵天线相位校准的攻坚战。中国通信从2G跟跑到5G领跑，迈向6G引领，他们接过接力棒，正成为“征服星辰”的主力军。

展望未来，联合实验室已制定明确路径：到2027年，实现关键器件国产化，完成关键产品研发量产，建成端到端测试平台系统，推动更多成果转化，形成完善的产业链协同机制；未来，聚焦6G星地融合技术预研，构建全球覆盖、自主可控的空天地一体化通信网络，保持技术国际领先，主导更多国际标准制定。

“我们将打造端到端测试平台，向中小企业开放，让更多创新在武汉落地；同时希望携手政府开放应急、江湖水域等应用场景，把技术直接转化为商用订单，推动手机直连卫星的规模化应用，构建空天地一体化网络，让中国在6G时代掌握‘星空话语权’！”这位深耕通信行业25年的“老兵”说道。

武汉市星地融合新一代无线通信产业创新联合实验室主任、中信科移动通信技术股份有限公司总经理范志文：

“网”定星空 融通天地

长江日报：在您看来，星地融合技术突破对武汉和中国意味着什么？

范志文：这不仅是一次技术升级，更是一次国家战略能力的跃升。空天地一体化网络的建设，让应急通信、远洋航运、无人机巡检、偏远地区医疗等场景有了稳定的数字化保障，也为我国在6G时代赢得规则制定权提供了抓手。武汉拥有光通信、航天制造等全产业链基础，是将“实验室里的方案”快速落地成“城市级应用”的理想土壤。

长江日报：在武汉抢占空天信息制高点的征程中，联合实验室会发挥怎样的“链主”作用？

范志文：链主的核心价值是“拉着大家一起跑”。我们不仅攻关自己的核心技术，还牵头组建覆盖器件、整机、系统、应用的全链条协同网络。通过标准共研、设备互测、市场共拓，把高校、科研院所、中小企业都拉进来，让创新成果不再“孤岛化”，而是形成可复制、可扩展的产业集群。

同时，实验室内各单位积极与高等院校、研究院所、运营商以及产业上下游合作伙伴进行广泛的产学研合作，承担了与实验室研究方向相关的6个国家、省级重大项目，为实验室的发展起到了良好的促进作用。未来，依托核心设备技术的持续提升和验证平台的开放共享，我们有信心推动我国卫星互联网产业链实现更加紧密的协同创新和跨界融合，助力相关产业的升级转型与技术突破。

范志文

长江日报：您带领的团队有什么独特气质？

范志文：这里的科研氛围很像一次“长征”——要耐得住寂寞，也要扛得住高压。我们的团队“95后”占三成以上，他们思路新、反应快、不怕挑战。这种传承和韧性，是我们能不断攀登“星空之巅”的真正动力。

武汉市首批产业创新联合实验室系列巡礼⑦