

项目榜单

榜单名称	毫米波低轨卫星通信超大规模平面相控阵研究		
行业领域	高端装备	专业方向	电磁场与微波技术
(计划)启动时间	2025年1月	计划完成时间	2027年12月
榜单提出目的	<p>随着信息技术的快速发展，信息服务的空间范畴不断扩展，天基、空基、海基、地基等多种网络服务逐步涌现，并在国家战略安全、防灾减灾、航空航天、环境监测、交通管理等领域的应用中展现出广泛的需求。在这类空天地一体化网络中，卫星系统作为天基骨干网和接入网，能够提供全球覆盖、宽带接入和泛在连接的功能。相比中高轨道卫星通信，低轨卫星星座具备通信时延低、链路损耗小等优势，能够为终端用户提供更高效的传输能力，提升服务体验。</p> <p>然而，低轨卫星网络的全球宽带服务需要依托地面毫米波通信基础设施，以确保与天基低轨卫星星座无缝对接，包括卫星便携、车载、船载等多种终端。这些终端通常依赖毫米波大规模有源相控阵技术，通过高速波束扫描实现对低轨卫星的捕获和数据传输。当前，国际头部企业已推出多达1264阵元的Ku波段大规模相控阵终端，成为行业标杆，同时也加剧了市场垄断。在此背景下，国内多个低轨卫星星座项目逐步启动，但受限于成本、设备体积、功耗和测试手段，面临诸多挑战。</p> <p>为支撑国家重大战略规划，对粤港澳大湾区建设，开展低成本、便携化的毫米波超大规模有源相控阵终端及低成本的测试系统技术研究攻关，可降低该类产品的生产和测试成本，加速相关技术的民用化进程，助力我国在卫星通信领域的创新与应用，推动国防与经济建设发展。</p>		

榜单任务内容	<p>本项目主要针对毫米波低轨卫星通信超大规模平面相控阵列天线高效集成理论与技术开展攻关研究，研究超大规模平面相控阵宽角辐射理论与阵列设计方法，超大规模平面相控阵的电源技术、频率源和频率变换技术，并在此基础上，开展阵列系统的集成设计、样机研制及测试方法。主要研究内容包括：</p> <p>（1）研究超大规模稀布阵列综合算法。找到满足稀疏率指标下最优的排布。这是大幅增加阵列规模且减少加工和器件成本的直接方法，且更大规模的稀布阵天线阵列可以获得更高的频谱效率和系统容量。</p> <p>（2）研究收发共口径天线单元宽角辐射模式调控理论与多频协同带宽制约因素，探明小型化宽角双频相控阵单元结构分析模型与设计方法。</p> <p>（3）根据稀布阵列算法，研究收发共口径有源集成一体化理论与方法，解决共口径阵面低互耦设计与收发有源一体化集成电磁兼容问题，以保证超大规模有源相控阵高效地利用空间尺寸，接收和发射系统能够相互独立工作。</p> <p>（4）通过利用如平面透镜等解决超大规模相控阵测试问题，实现相控阵快速校准、方向图测试以及阵列空口性能指标测试。</p> <p>（5）以1024单元ka波段相控阵设计为例，实现20%带宽，其制造成本降低至5万元左右。</p>
榜单效益目标	<p>本项目针对毫米波低轨卫星通信超大规模平面相控阵的关键问题进行技术创新和成本优化，预计将带来显著的经济效益。首先，解决大规模有源相控阵终端的高成本和高功耗问题后，项目将推动终端设备的小型化、便携化和民用化，降低终端售价，使更多个人用户和企业能够负担和应用卫星通信技术。这将极大拓展市场规模，尤其是在偏远地区、海洋作业和应急通信等应用场景，填补地面网络覆盖的空白。</p> <p>预计本项目的技术成果的实现将大幅降低毫米波相控阵终端的生产成本，达到与国际先进产品相近甚至更低的水平。结合国内巨大的市场需求，低成本便携式终端的普及将推动卫星互联网行业快速发展，预计未来5年内有望形成百亿级市场份额。随着低轨卫星通信系统的大规模部署，项目研发的相控阵技术还将在国防通信、智慧城市、智能交通、无人机通信等多个领域发挥重要作用，提升信息化基础设施的水平。</p> <p>本项目的经济效益不仅体现在产品市场销售额上，还将通过推动产业链上下游企业的发展，带动相关电子元器件、通信芯片、测试设备等多个行业的成长，形成良好的产业集群效应，对我国卫星通信及信息产业的整体升级作出突出贡献。</p>