**19. “面向高频宽带分布式相参成像雷达的微波光子学基础研究”重大项目指南**

高频宽带分布式相参成像雷达是雷达发展的一个重要方向，其面临的瓶颈问题是高频宽带雷达信号的处理及其分布式相参发射与接收的实现。微波光子技术以其高频宽带信号处理能力以及低时间抖动的信号传输能力，成为上述瓶颈问题解决的有效途径。旨在通过本项目的研究，在高频宽带分布式相参雷达中的关键微波光子学理论方面取得突破的基础上，提出核心功能的实现方法，攻克相应的关键技术，为提升我国成像雷达的水平奠定基础。

　　一、科学目标

　　高频宽带分布式相参收发需要在时域、空域与频域上对雷达信号进行高精度的处理，这对微波光子技术提出了前所未有的挑战。只有从光波与微波的谱映射机制与演变规律入手，才可能揭示微波光子学信号的时空分配与调控机理。而从单一功能的微波光子器件走向功能集成、在光微波频谱空间连续的情况下实现多种雷达系统的功能，面临着光域频谱级联、光域噪声与非线性效应的演化规律等新问题的挑战。

　　本项目聚焦光波与微波的相互转换，以及光谱连续条件下全光时域、空域与频域的信号处理等问题研究，解决高频宽带分布式相参成像雷达的瓶颈问题，实现时间窗口动态可控的多频段宽带雷达信号产生、高精度的信号时频分配与空间波束指向，以及宽带高有效比特位的信号处理等关键目标。

　　二、研究内容

　　（一）微波光子功能层构架设计与应用。

　　面向高频宽带分布式相参收发的功能需求，研究微波光子技术由单元器件向光域功能集成发展所面临的原理探索、功能实现、架构设计与优化等问题，实现基于微波光子技术的3D分布式相参雷达验证系统，成像精度达厘米级。

　　（二）时间窗口灵活调控与多频段宽带雷达信号产生。

　　揭示低时间带宽积的光波-微波转换受限机制，研究时间拉伸机制及其方法，实现宽带雷达信号时间窗口的动态调控；研究宽谱情况下非线性杂散光波-微波转换机制以及频谱操控方法，降低雷达信号的带内杂散；探索频谱连续性约束下微波信号的光谱传递。以此为基础，实现高质量的宽带、多频段雷达信号的产生，其时间窗口在微妙~毫秒内动态可控，带内非线性杂散优于-65dBc。

　　（三）高精度时频分配与雷达波束空间精准指向。

　　探索支撑分布式相参发射与接收的时间、频率同步原理及其网络化结构；研究光控波束成形网络协同控制策略，以及时频同步精度提升方法，保障分布式雷达信号的同时、同空域收发。研究时频同步与空域指向中的非线性问题、噪声产生机理及其抑制方法，实现雷达单元信号时间和相位相参性的高精度实时检测、估计与控制，在此基础上，实现亚皮秒的时间同步精度与10-17量级频率稳定度。

　　（四）极低抖动光子采样与光信号处理。

　　揭示光波-微波相互转换及传输中的噪声机制，研究极低相位噪声的光采样信号源；研究小尺度下同步时钟的抖动机理，以及光微波信号的串扰抑制方法，实现超高速光采样；研究光波-微波相互转换中的非线性问题，实现多频段雷达信号的高线性光域映射。在此基础上，实现带宽10GHz信号的模数转换，其有效比特位优于7比特。

　　三、申请注意事项

　　（一）申请书的附注说明选择“面向高频宽带分布式相参成像雷达的微波光子学基础研究” ，申请代码1选择F0121（以上选择不准确或未选择的项目申请不予受理）。

　　（二）申请人申请的直接费用预算不得超过1600万元/项（含1600万元/项）。

　　（三）本项目由信息科学部负责受理。