首先，高频信道的稀疏性显著降低了MIMO系统的传输自由度。对于感知而言，路径减少有助于提升分辨率和测量精度；而对通信来说，多径丰富性下降则限制了空间复用增益，进而降低系统容量与可靠性。此外，通信与感知功能共存时还需竞争有限的信道自由度。因此，信道自由度的下降成为影响高频通感融合系统性能的关键因素。本项目拟从该点切入，基于高频稀疏信道的角度域统计模型，推导“通信速率—感知误差—信道自由度”三者间的闭式博弈关系，进而定量刻画通感系统的性能边界，并据此开展最优波形设计。

其次，阵列的稀疏排布一方面扩大阵列孔径，提升波束分辨率，有助于增强通信稳定性与感知精度；另一方面也引发强栅瓣效应，导致通信用户间干扰增强、感知角度模糊加剧，呈现双刃剑效应。特别地，孔径增大使得近场区域显著扩展，传统远场建模方法不再适用。因此，项目拟面向近场通感融合场景，基于球面波传播模型，系统分析阵列稀疏性对通信—感知双目标性能博弈的影响，进一步推导可达性能域边界，并据此开展近场传输优化设计。

最后需强调，信道稀疏性与阵列稀疏性并非相互孤立，而是具备一定互补性。具体而言，信道稀疏性会减少多径分量、降低信道自由度，而阵列稀疏排布所引发的栅瓣效应则可引入额外路径，又潜在的提升了信道自由度。基于此，项目拟引入多基站协作机制，利用各基站阵列稀疏性所产生的栅瓣构建多条传播通路，弥补信道稀疏性带来的自由度损失，实现从“克服双稀疏”到“利用双稀疏”的范式转变。