

连续孔径阵列辅助的低轨卫星星座通信导航一体化

王琦¹, 陈晓明¹, 齐俏², 王照霖³, 刘元玮³

¹浙江大学信息与电子工程学院, 中国杭州市, 310027

²杭州师范大学信息科学与技术学院, 中国杭州市, 311121

³香港大学电机与计算机工程学系, 中国香港特别行政区, 999077

摘要: 本文提出了一种新颖的连续孔径阵列辅助的低轨卫星星座通信导航一体化架构。在该架构中, 构建了基于电磁理论的协同传输模型, 其中多个部署有连续孔径阵列的卫星在共享频谱上同时发射下行数据信号和导航参考信号。在此基础上, 推导了可达的通信传输速率和导航克拉美罗下界, 显式刻画了双功能波束成形与系统性能之间的内在耦合关系。为在保障通信服务质量的同时提升导航定位精度, 本文建立了联合波束成形优化问题, 在发射功率预算和最小速率约束下最小化平均克拉美罗下界。针对连续孔径阵列波束成形设计固有的无限维特性, 本文引入通信导航一体化信道子空间, 将原问题等价转化为可处理的有限维优化问题, 并进一步通过迭代凸优化算法进行高效求解。最后, 数值结果表明, 所提出的连续孔径阵列辅助波束成形设计算法显著优于传统离散相控阵架构及其他基准方案, 能够有效提升低轨卫星星座通信导航一体化性能。

关键词: 6G; 电磁信息论; 低轨卫星星座; 连续孔径阵列; 通信导航一体化
<https://doi.org/10.1631/ENG.ITEE.2026.0090>