

卫星通信大型双极化中国版图赋形 微带反射阵天线的优化设计

赵钢, 焦永昌, 陈官韬

西安电子科技大学天线与微波技术国家重点实验室, 中国西安市, 710071

摘要: 设计了一款具有中国版图赋形的大型双频双极化微带反射阵天线。为充分补偿两个频段范围内的空间相位延迟差, 采用一种适用于大型双极化反射阵的 3 层矩形贴片单元。由于赋形区域形状复杂、赋形增益要求很高, 该反射阵天线单元数量超过 25 000 个, 优化变量数超过 150 000 个, 导致其设计非常困难。本文首先通过离散快速傅里叶变换及其逆变换建立口径场和远场的一一对应关系, 为赋形反射阵天线的优化奠定基础。进而采用基于交替投影的交集方法, 优化获得多个典型频率下所有单元的目标反射相位。为避免优化过程陷入局部极值点, 采用一种产生合适初始解的新方法。为验证设计方法的有效性, 制作了一个 7569 单元的双极化反射阵天线并进行实验测试。测试与仿真结果吻合良好。为使宽带工作的大型反射阵天线带宽范围的空间相位延迟极小化, 提出一种确定馈源最佳位置的方法。为在两个相互正交方向上同时找到单元的最优尺寸, 建立一种新的优化模型, 通过正多面体优化方法进行优化计算。最后, 设计了一款覆盖中国陆地版图的单元数为 25 305 的双频双极化微带反射阵天线。仿真结果表明, 该反射阵天线在两个工作频段范围内均可满足中国版图覆盖要求, 证明所提出的复杂赋形波束大型反射阵天线优化设计方法可靠和有效。

关键词: 反射阵; 双极化; 赋形波束; 限相位综合

<https://doi.org/10.1631/FITEE.1900496>