

# 面向 6G 的融合透射与反射智能超表面技术：基本原理、最新进展和未来方向

刘元玮<sup>1</sup>, 许嘉琪<sup>1</sup>, 王照霖<sup>1</sup>, 慕熹东<sup>1</sup>, 张建华<sup>2</sup>, 张平<sup>2</sup>

<sup>1</sup>伦敦玛丽女王大学电子工程与计算机科学学院, 英国伦敦市, E1 4NS

<sup>2</sup>北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室, 中国北京市, 100876

**摘要:** 融合透射与反射智能超表面 (STAR-RIS) 因其可实现360°覆盖和增强自由度的优势而备受学术界和工业界关注。本文首先从硬件模型、信道模型和信号模型3个角度概述STAR-RIS的基本原理。随后, 从相移、方向性和能耗角度介绍STAR-RIS的3种代表性分类方法。本文还研究了独立相移和耦合相移情况下STAR-RIS的波束成形设计, 并针对两种相移模型提出一个通用优化框架。该框架具有很高的兼容性和可证明的最优性, 并且不受应用场景限制。为展现STAR-RIS的潜在优势, 进一步讨论了STAR-RIS在第六代无线通信(6G)中几个前景广阔的应用。最后, 针对性地探讨了STAR-RIS未来的研究方向和机遇。

**关键词:** 第六代无线通信(6G); 智能超表面; 智能无线电环境; 融合透射与反射  
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2300490>