

# 电磁波特性启发的无线环境知识构建与基于人工智能的验证用于 6G 数字孪生信道

王嘉琳<sup>1</sup>, 张建华<sup>1</sup>, 孙语瞳<sup>1</sup>, 张宇翔<sup>1</sup>, 姜涛<sup>2</sup>, 夏亮<sup>2</sup>

<sup>1</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

<sup>2</sup>中国移动研究院, 中国北京市, 100053

**摘要:** 数字孪生信道作为数字孪生网络的底层基础, 能够准确描述空口传输中的电磁波传播, 从而支持基于数字孪生网络的 6G 无线网络。电磁波传播受环境影响, 因此建立环境与电波传播之间的关系是实现数字孪生信道的关键。在现有方法中, 输入到神经网络的环境信息是多维的, 环境与信道之间的关联关系不明确, 导致关系构建过程高度复杂。为解决这一问题, 本文提出一种基于电磁波特性启发的通用的无线环境知识 (REK) 构建方法, 以利用容易获取的位置信息量化电磁波传播贡献。提出一种有效的基于随机几何的散射体确定方法, 在完全空旷、即将遮挡和完全遮挡的情况下, 分别减少 90%、87% 和 81% 的环境信息冗余度。此外, 基于一个采用简单的两层卷积结构的轻量级卷积神经网络进行路径损耗预测, 以验证 REK 的有效性。结果表明, 在预测误差为 0.3 时, 仅需 4 ms 测试时间, 有效降低了网络复杂度。

**关键词:** 数字孪生信道; 无线环境知识库; 无线信道; 环境信息; 可解释的无线环境知识构建; 基于人工智能的知识验证

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2400464>