

# 衬底式安全工业物联网中的协作 MIMO 优化研究

王新尧<sup>1</sup>, 鲍叙言<sup>2</sup>, 黄育侦<sup>3</sup>, 郑重<sup>1</sup>, 费泽松<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北京理工大学信息与电子学院, 中国北京市, 100081

<sup>2</sup>中国信息通信研究院, 中国北京市, 100191

<sup>3</sup>中国人民解放军军事科学院, 中国北京市, 100091

**摘要:** 本文研究协作多输入多输出 (cooperative multi-input multi-output, C-MIMO) 系统中的物理层安全技术, 该技术可以被用于主次用户共存的衬底式认知无线网络, 并通过提高次级C-MIMO接收机的安全速率同时减少对主用户的干扰来实现上述安全通信范式。该通信模型尤其适合应用于基于非授权频谱的工业互联网安全传输场景, 可以实现频谱效率和安全速率的有效平衡和折衷。为此, 我们提出一种特征空间自适应预编码 (eigenspace-adaptive precoding, EAP) 方法, 并给出在单站发射功率约束和干扰功率约束下的安全速率优化问题。通过将原始优化问题分解为预编码特征空间选择和功率分配两个子问题, 来实现安全预编码器的设计, 其中, 特征空间由发射机根据主用户和次级用户的信道条件进行自适应选择。此外, 本文针对海量设备、大维天线系统提出一种简化的EAP方法, 该方法充分利用大维天线的空间自由度来降低安全预编码优化的复杂度。仿真结果表明, 在自适应选择的特征空间中传输信号和人工噪声, C-MIMO系统可以完全消除保密中断概率, 获得相比固定特征空间预编码方案更高的安全速率。此外, 针对大维C-MIMO提出的简化EAP方法可以显著提高安全速率。

**关键词:** 感知无线电; 物理层安全; 协作多输入多输出 (C-MIMO); 特征空间自适应预编码; 差分凸规划

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2200188>