

适用于智简 IoT 网络的基于背向散射超低功耗软件无线电设计

董慧鑫¹, 匡伟¹, 肖菲², 刘立海³, 向峰⁴, 王巍¹, 何建华⁵

¹华中科技大学电子信息与通信学院, 中国武汉市, 430074

²华中科技大学管理学院, 中国武汉市, 430074

²中铁第四勘察设计院集团有限公司, 中国武汉市, 430063

³武汉船舶通信研究所, 中国武汉市, 430079

³艾塞克斯大学计算机科学与工程学院, 英国科尔切斯特市, CO4 3SQ

摘要: 近年来, 对智能和简化、为众多小型化设备提供超低功耗的通信物联网 (IoT) 的需求激增。尽管科研人员已开始为这些网络设计通信协议, 但缺乏一个低功耗、高能效软件无线电 (SDR) 开发平台实现快速实施和实验评估。现有 SDR 平台只能在有源场景下工作良好, 但不适用于硬件条件和能量高度受限的小型化 IoT 设备。本文率先尝试实现一种超低功耗 SDR 平台, 可满足超低功耗甚至无源物联网节点的通信研发需求。为实现这个目标, 将 μW 级背向散射通信技术有效集成到 SDR 平台, 避免使用高耗能有源射频前端器件。设计了一个包含能量收集和功率管理的新颖电路, 并提出消除背向散射造成的谐波和镜像频率干扰方法。评估了不同调制方式下的 SDR 性能, 实现了 100 kb/s 的高通信速率, 该节点在唤醒状态能耗低于 200 μW , 在睡眠状态下能耗为 10 μW 。利用该平台进行一个铁路检查案例研究, 在真实环境中且距离为 50 米时, 实现 1 kb/s 的无源数据传输效率。此外, 提供智能工厂和物流配送两个案例, 探索所提平台的应用。

关键词: 背向散射; 超低功耗软件无线电; IoT 网络

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2100321>