

基于拓展 α -rank的多智能体策略评估方法在能源管理中的应用

孙祎芸^{1,2}, 张森林^{1,2}, 刘妹琴^{3,2,1}, 郑荣濠^{1,2}, 董山玲^{1,2}, 兰旭光³

¹浙江大学工业控制技术国家重点实验室, 中国杭州市, 310027

²浙江大学电气工程学院, 中国杭州市, 310027

³西安交通大学人机混合增强智能全国重点实验室, 中国西安市, 710049

摘要: 随着碳达峰、碳中和政策的制定与实施, 电网新能源化成为了主流趋势。然而, 配电网中光伏装置数量的增加已经给分布式配电网系统带来巨大的有源电压调控压力, 使得传统电压调节模式难以适应新能源化电网系统。基于多智能体强化学习的智能控制策略可通过智能逆变器和其他智能建筑能源管理系统(楼宇微网)缓解这些问题。为了获得楼宇微网的最佳能源管理策略, 并满足楼宇用户的舒适度和能源需求, 本文提出两种大规模多智能体策略评估方法, 将能源管理问题转化为一般和博弈, 同时优化了系统和楼宇用户两个层面的收益。 α -rank算法虽然可解决一般和博弈, 并在理论上保证策略排名的可靠性, 但其受到策略交互中的采样复杂度限制, 难以应用于实际电力系统。通过引入张量补全拓展 α -rank算法, 本文提出一种新的评估算法TcEval, 以降低交互中的采样复杂性。此外, 考虑到实际场景中普遍存在的噪声问题, 本文建立了基于领域知识的噪声处理模型来计算策略收益, 提出了针对噪声场景的TcEval-AS算法。多组基于实际数据的能源管理案例实验说明, 本文提出的两种评估算法相较于现有方法(RG-UCB和 α -IG)大幅度降低了策略评估中采样复杂度。最后, 用实际数据验证了所提算法的有效性。

关键词: 能源管理; 多智能体深度强化学习; 策略评估; 配电网系统

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2300438>