

# 具有外部干扰和障碍物的无人机编队分布式博弈策略

袁洋<sup>1</sup>, 邓亦敏<sup>1</sup>, 罗斯达<sup>2</sup>, 段海滨<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院虚拟现实技术与系统国家重点实验室,  
中国北京市, 100083

<sup>2</sup>北京航空航天大学机械工程及自动化学院, 中国北京市, 100191

<sup>3</sup>鹏城实验室, 中国深圳市, 518000

**摘要:** 本文研究了具有外部干扰和障碍物的无人机编队分布式博弈策略, 该策略基于分布式模型预测控制 (MPC) 框架和基于Levy飞行的鸽群优化算法 (LFPIO)。首先, 提出一种非奇异快速终端滑模观测器 (NFTSMO) 估计无人机受扰动的影响, 并利用Lyapunov函数证明该观测器在固定时间内收敛。其次, 设计一种基于拓扑重构的避障策略, 使无人机能够以较小能量消耗安全通过障碍物。然后, 建立一个分布式MPC框架, 该框架中每架无人机仅与邻居交换消息, 通过设计分布式MPC代价函数, 将无人机编队问题转化为博弈问题, 并利用基于Levy飞行的鸽群优化算法求解纳什均衡。最后, 利用数值仿真对比实验验证所提策略的有效性。

**关键词:** 分布式博弈策略; 无人机; 分布式模型预测控制; 基于Levy飞行的鸽群优化算法; 非奇异快速终端滑模观测器; 避障策略  
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2100559>