

doi:10.1631/FITEE.1601363

题目：基于随机鲁棒性分析的吸气式高超声速飞行器线性二次调节器设计

概要：吸气式高超声速飞行器 (air-breathing hypersonic vehicle, AHV) 的飞行动力学模型具有高度非线性与多变量耦合等特性，且受到内部不确定性与外部干扰的综合影响，因此需要具有强鲁棒性与高精度的控制器。本文介绍了一种改进的基于随机鲁棒性分析的线性二次调节器 (linear-quadratic regulator, LQR) 设计方法，用于 AHV 的纵向飞行控制器设计。首先，应用输入输出反馈线性化技术设计 LQR 控制器。其次，基于系统参数的不确定性，将系统鲁棒性表征为满足稳定性与设计指标要求的概率，并构建系统鲁棒性与 LQR 参数之间的映射关系。为了实现系统鲁棒性最大化的目标，提出一种全新的混合粒子群优化算法对 LQR 的控制参数进行寻优计算。在优化迭代的过程中，使用切诺夫边界理论确定蒙特卡洛估计的随机样本量。最后，仿真结果表明该优化算法可以高效地获取满足设计要求的 LQR 控制参数最优解。

关键词：吸气式高超声速飞行器；随机鲁棒性分析；二次线性调节器；粒子群优化；改进混合粒子群算法