基于数据驱动迭代建模的蒸汽发生器液位控制系统性能优化方法研究

成果完成人：许海钦，杨则安，范雅森，李肖宇
所在单位：电气工程与自动化学院
指导教师：孔祥松

一. 成果简介

本创新项目以核电厂蒸汽发生器液位控制为研究对象，核电蒸汽发生器液位响应过程是强非线性的非最小相位系统，设计了改进型 PSO 算法以及迭代模型优化机制，形成高效蒸汽发生器液位控制性能优化方法。上述方法通过下述两点提高优化效率。一是设计的迭代建模优化机制使得粗糙模型迭代更新，使其相对误差不断降低，从而提高 PSO 搜索准确度。二是利用迭代过程数据指引 PSO 初始种群的生成，进而在 PSO 寻优搜索过程中提高收敛度。

二. 主要研究内容及创新点

研究内容：

(1) 分析蒸汽发生器液位模型，根据蒸汽发生器液位特性建立控制性能优化闭环；

(2) 建立基于数据驱动迭代建模蒸汽发生器液位控制性能优化方法的总体框架。一是数据驱动建模方法原理及其实现机制研究。二是数据驱动动态在线建模机制设计。

(3) 使设计的迭代建模优化方法落地到 Matlab 软件平台上，进行系统性、全面性的统计分析实验验证方法有效性。部分仿真结果如图 1-3 所示。

创新点：

(1) 设计了利用迭代过程数据指引初始种群的改进型 PSO 算法；

(2) 设计了迭代建模机制优化框架，将其与改进型 PSO 结合，协力实现优化效率提高；

(3) 建模数据将来源于性能优化方法产生的非标准数据集，研究工作将重点利用优化方法自生成数据实现迭代模型更新。

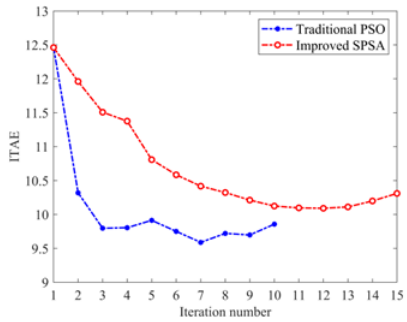


图 1 PSO 与 GK-SPSA

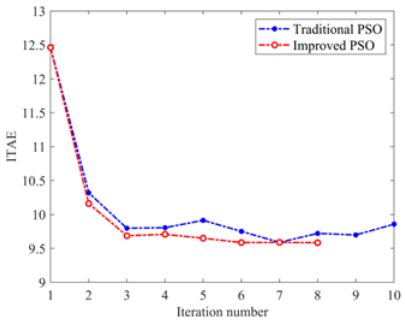


图 2 传统 PSO 与改进型 PSO

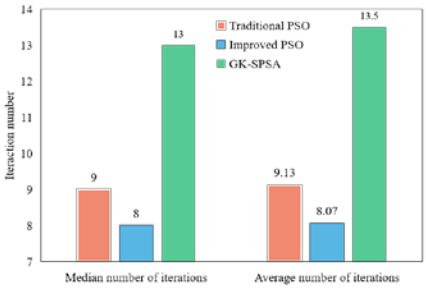


图 3 统计结果图

三. 主要研究成果及应用情况

(1) Haiqin Xu, Linkun Li, Changqing Shi, Xiaoyu Li, Pengcheng Geng, Xiangsong Kong*, "Parameter Optimization Method of Steam Generator Level Controller based on SVM and Improved PSO,"2022 10th China automation congress (CAC), Xiamen, China, 2022.(已录用)

联系人：许海钦　　电　话：14759255704　　Email: xhq23107588@163.con