

# 基于滤波和递推的 Hammerstein 非线性系统估计与控制

张明光<sup>1</sup>, 李峰<sup>1</sup>, 俞洋<sup>1</sup>, 曹晴峰<sup>2</sup>

<sup>1</sup>江苏理工学院电气信息工程学院, 中国常州, 213001

<sup>2</sup>扬州大学电气与能源动力工程学院, 中国扬州, 225127

**摘要:** 本文提出一种基于滤波和递推的含测量噪声的 Hammerstein 系统参数估计与工业控制方法。Hammerstein 非线性系统由神经模糊模型和线性状态空间模型组成, 并利用由阶跃信号和随机信号组成的混合信号估计 Hammerstein 系统参数。首先, 利用阶跃信号不激发静态非线性系统的特性, 即 Hammerstein 系统的中间变量与输入具有不同幅值的阶跃信号, 从而未知的中间变量可以利用输入替代, 解决了中间变量信息不可测量问题。因此, 基于设计的阶跃信号, 利用递推增广最小二乘 (RELS) 算法估计状态空间模型参数。其次, 为了有效处理测量噪声的干扰, 引入数据滤波技术, 并利用滤波 RELS 算法和聚类算法估计神经模糊模型参数。最后, 利用 Hammerstein 系统的特殊结构, 将非线性系统控制简化为线性系统控制, 从而利用线性控制器进行控制。通过两个工业仿真案例验证了所提方法和控制策略的有效性和可行性。

**关键词:** Hammerstein 非线性系统; 神经模糊网络; 数据滤波; 混合信号; 工业控制  
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2300620>