

doi:10.1631/FITEE.1700379

题目：近似高斯共轭：非线性、多模态、不确定以及约束下的参数递归滤波等

概要：自上世纪 60 年代作为现代估计开山之作的卡尔曼滤波器（Kalman filter）的诞生，时间序列状态空间模型应用于各类动态估计问题吸引了大量的研究关注。特别是，寻求实现闭环马尔科夫-贝叶斯递归（比如，从一个高斯先验到一个高斯后验，本文称之为高斯共轭）的解析解成为一般时间序列滤波器设计的主流思路。其面临的主要挑战包括：系统的非线性、多模态（包括机动模型）、复杂不确定性（比如未知的系统输入，非高斯噪声等）和系统约束（包括循环随机变量）等。这些挑战不断触生新的理论、算法与滤波技术，以实现所期望的参数共轭递归。本文对最新研究进行分类、系统回顾，强调了一些容易被忽略的要点。着重介绍了高精观测非线性系统、高斯后验和机动多模态、以及复杂未知系统输入与约束，以弥补当前文献介绍的不足。同时，本文提出一些新的思考：一是一阶马尔科夫转移模型的替代模型，二是有关计算复杂度的滤波器评价。

关键词：卡尔曼滤波；高斯滤波；时间序列估计；贝叶斯滤波；非线性滤波；约束滤波；高斯混合；机动；未知输入